

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-061120

(43)Date of publication of application : 12.03.1993

(51)Int.Cl. G03B 21/62

G02B 3/00

// H04N 5/74

(21)Application number : 03-298234 (71)Applicant : KURARAY CO LTD

(22)Date of filing : 17.10.1991 (72)Inventor : MATSUZAKI ICHIRO

KUWATA HIROSHI

OTAKI MASAO

ABE KEN

(30)Priority

Priority number : 02293309

Priority date : 29.10.1990

Priority country : JP

(54) LENTICULAR LENS SHEET

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the efficiency of utilizing light and to obtain a bright video by incorporating light diffusive particles into at least an exit side lens layer and satisfying specific conditions.

CONSTITUTION: An incident side lens layer 1 and the exit side lens layer 2 are formed of a transparent thermoplastic resin. The light diffusive particles are

incorporated into at least the exit side lens layer. These layers are so formed as to satisfy equations I and II. In the equations I, II, t_1 denotes the thickness of the incident side lens layer 1, t_2 the thickness of the exit side lens layer 2, Δn_1 the difference in the refractive index between the thermoplastic resin and the light diffusive particles in the exit side lens layer 2, Δn_2 the difference in the refractive index between the thermoplastic resin and the light diffusive particles in the exit side lens layer 2, C_1 the weight concn. of the light diffusive particles in the incident side lens layer 1, C_2 the weight density in the exit side lens layer 2, ρ_1 the sp. gr. of the fine particles in the incident side lens layer 1, ρ_2 the sp. gr. in the exit side lens layer 2, d_1 the average grain size of the fine particles in the incident side lens layer 1, and d_2 the average grain size in the exit side lens layer 2.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In a double-sided lenticular lens sheet characterized by comprising the following, This incidence side lens layer and the outgoing radiation side lens layer are substantially formed from transparent thermoplastics, light diffusibility particles contain in the outgoing radiation side lens layer further at least, and it is following formula (I) and (II) $t_1 > t_2 > 0$. Formula (I)

An incidence side lens layer which has two or more incidence side lenses.

The outgoing radiation side lens layer which has two or more outgoing radiation side lenses with which a lens side was formed in an optical condensing point by an incidence side lens, or its neighborhood.

[Equation 1]

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} \quad \text{式 (II)}$$

the inside of a formula, and t_1 -- incidence side lens layer thickness and t_2 -- thickness of the outgoing radiation side lens layer. A difference of a refractive

index of thermoplastics and light diffusibility particles, [in / in Δn_1 / an incidence side lens layer] A difference of a refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles, [in / in Δn_2 / the outgoing radiation side lens layer] Weight concentration of light diffusibility particles [in / in c_1 / an incidence side lens layer], Weight concentration of light diffusibility particles [in / in c_2 / the outgoing radiation side lens layer], Specific gravity of light diffusibility particles [in / in ρ_1 / an incidence side lens layer], specific gravity of light diffusibility particles [in / in ρ_2 / the outgoing radiation side lens layer], d_1 expresses mean particle diameter of light diffusibility particles in an incidence side lens layer, and d_2 expresses mean particle diameter of light diffusibility particles in the outgoing radiation side lens layer. A satisfied lenticular lens sheet.

[Claim 2]Thickness t_2 of the outgoing radiation side lens layer is 40 micrometers.

The lenticular lens sheet according to claim 1 which is $t_2 < 500$ micrometer.

[Claim 3]A following formula [Equation 2]

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

The lenticular lens sheet according to claim 1 or 2 to satisfy.

[Claim 4]The following formula $0.01 \leq \Delta n_1 \leq 0.120 \leq c_1 \leq 4$ micrometers 3-% of the weight The lenticular lens sheet according to claim 1 or 2 with which it is satisfied of $d_1 \leq 30$ micrometer.

[Claim 5] Following formula $0.01 \leq \delta n_2 \leq 0.123\%$ of the weight $\leq c_2 4\text{micrometer}$ The lenticular lens sheet according to claim 1 or 2 with which it is satisfied of $\leq d_2 \leq 30\text{micrometer}$.

[Claim 6] A convergent point of light when shape of each incidence side lens is expressed with following formula (III) at, and moreover enters into overall width of an incidence side lens is the single lenticular lens sheet according to claim 1 or 2 substantially.

[Equation 3]

$$Z(x) = \frac{Cx^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)C^2x^2}} \quad \text{式 (III)}$$

(C is principal curvature among a formula, and K is a cone constant and is $-0.8 \leq K \leq 0$.)

[Claim 7] The lenticular lens sheet according to claim 1 or 2 currently thinly formed as thickness of the outgoing radiation side lens layer becomes a periphery from the center section in each outgoing radiation side lens.

[Claim 8] The lenticular lens sheet according to claim 1 fabricated by letting between metal mold rolls which a lenticular lens sheet co-extrudes the 1st resin sheet that forms an incidence side lens layer, and the 2nd resin sheet that forms the outgoing radiation side lens layer, and have predetermined unevenness pass.

[Claim 9]A manufacturing method of the lenticular lens sheet according to claim 1 fabricated through between metal mold rolls which co-extrude the 1st resin sheet that forms an incidence side lens layer, and the 2nd resin sheet that forms the outgoing radiation side lens layer, and have predetermined unevenness.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]. This invention projects an image on a screen from the back side, and observe the image which penetrated the screen from a near side. About the lenticular lens sheet for transmission type screens used for what is called transmission type projection television (television is written as TV below), Especially the pitch (the following which says a black stripe's (light absorption layer's) by the side of outgoing radiation round term only calls a pitch) of a lenticular lens is related with a small HDTV projector and lenticular lens sheet for LCD projectors.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, in order to expand the degree of

angle of visibility horizontally and vertically, the lenticular lens sheet is used for the transmission type screen used for transmission type projection TV.

[0003]In [as shown in drawing 6] transmission type projection TV, Generally red and the three green and blue cathode-ray tubes (CRT) 9, 10, and 11 are arranged in a horizontal single tier, the screen on each CRT is expanded with the projection magnifying lenses 12, 13, and 14, and the composition which carries out image formation composition on the screen 17 which comprises Fresnel lens 15 and the lenticular lens 16 is taken.

[0004]In this composition, the angle (referred to as ϵ in drawing 6) which the straight line which connects a screen center and each projection lens center makes is usually not less than 8 degrees, and the degrees of incidence angle to the screen 17 of the beam of light of each color differ. For this reason, there is a problem peculiar to projection TV that a color tone changes with the positions which observe the screen 17, or a color tone changes with positions on a screen.

The former tone change is called if white uniformity is bad in a color shift and a color tone gap of the latter being large.

[0005]In order to raise the level of a color shift and white uniformity, conventionally, As shown in drawing 7, the double-sided lenticular lens 16 which formed the incidence side lens 18 which becomes an incident side from a cylindrical lens, formed also in the outgoing radiation side the outgoing radiation

side lens 19 which consists of cylindrical lenses, and formed the light absorption layer 20 in the non-condensing part of the light of the outgoing radiation side further was used.

[0006]In this case, the shape of the incidence side lens 18 and the outgoing radiation side lens 19 is usually following formula (III). [0007]

[Equation 4]

$$Z(x) = \frac{C x^2}{1 + \{1 - (K + 1) C^2 x^2\}^{1/2}} \quad \text{式 (III)}$$

(C is principal curvature among a formula and K is a cone constant.) -- it is the curve which added the circle, the ellipse, the hyperbola, or the 4th [further] high order more than paragraph expressed.

[0008]And in the screen using such a double-sided lenticular lens 16, specifying the physical relationship and shape of the incidence side lens 18 and the outgoing radiation side lens 19 for lessening a color shift further etc. is proposed.

Make it the lens side of another side exist in the focus of one lens, or the physical relationship of an incidence side lens and the outgoing radiation side lens For example, (JP,57-81254,A, JP,57-81255,A), Specifying the eccentricity of the ellipse of an incidence side lens furthermore, so that it may become almost equal to the reciprocal of the refractive index of the component of the lenticular lens 16 (JP,58-59436,A) is proposed. What a two-sheet double-sided

lenticular lens is combined, and the optical axial plane of each lenticular lens is made to go mutually direct, Forming asymmetrically the incidence side lens of one periphery of still such a double-sided lenticular lens and the outgoing radiation side lens to an optic axis is also proposed (JP,58-108523,A). Changing the condensing characteristic of the center section of the incidence side lens and the condensing characteristic of a periphery (JP,1-182837,A) is also proposed.

In order to acquire a bright image, making small the field area of the perpendicular direction of an incidence side lens compared with a horizontal field area is also proposed (JP,52-4932,Y). When only the trough of an incidence side lens shifts a condensing position to the direction near [surface / of the outgoing radiation side lens] the observation side, permission of an optic-axis gap or a thickness gap is enlarged, or there is also an example which made the color shift small (JP,1-182837,A).

[0009]Thus, besides the method of specifying the physical relationship and shape of the incidence side lens 18 or the outgoing radiation side lens 19, Generally, light diffusibility particles (only henceforth particles) are uniformly distributed to the whole lenticular lens sheet, a horizontal angle of visibility is mainly a lenticular lens, and securing a vertical angle of visibility by the diffusibility of particles is made.

[0010]However, when it is fully going to secure a vertical angle of visibility by

distributing light diffusibility particles in a lenticular lens, there is a problem that an image will fade by dispersion of the light by light diffusibility particles. For this reason, in addition to forming the outgoing radiation side lens 19 corresponding to the incidence side lens 18 as shown in drawing 9 in the lenticular lens's outgoing radiation side, fine unevenness is formed in an outgoing radiation side surface by various methods, and it is also made that this secures a vertical angle of visibility. For example, the thing made to mix the bead of a refractive index almost equal to a lenticular lens on the surface of a lenticular lens (JP,63-163445,A), The film which made the bead of the refractive index almost equal to a lenticular lens mix into thermoplastic resin film material, and formed fine unevenness in the surface is formed, and the film is bonded to the outgoing radiation side of a lenticular lens by thermo-compression (JP,1-161328,A), Carrying out surface roughening of the outgoing radiation side surface of a lenticular lens by carrying out sand grinding polish of the formation public-funds type surface of a lenticular lens etc. (JP,3-43724,A) is proposed.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]As mentioned above, conventionally, about the lenticular lens, a color shift and white uniformity were reduced, the image was made bright, and in order to secure a horizontal and perpendicularly moderate view, various proposals have been made.

[0012]However, also in which above-mentioned lenticular lens, in order to desire to make an image bright further and to acquire the image of high resolution, to enable it to fabricate the lens pitch of a lenticular lens very small was desired.

[0013]Namely, although the shape of the incidence side lens 18 of a double-sided lenticular lens as shown in drawing 9, and the outgoing radiation side lens 19 is expressed with formula (III) as mentioned above, In this case, in order to make the light which entered emit efficiently, the constant $K-2 \leq K \leq 1$ -- it is preferably referred to as $-0.8 \leq K \leq 0$, and, moreover, the thing on the outgoing radiation side lens 19 for which optical convergence nature is raised so that it may become a single point mostly is needed for the focus point of light covering the overall width of the incidence side lens 18 in each lens pitch.

[0014]However, if the cone constant K of formula (III) is made into the above-mentioned range in the conventional double-sided lenticular lens and the focus point of light is moreover substantially simplified covering the overall width of the incidence side lens 18, If it is horizontal and a screen is seen from near the angle-of-visibility degree to which luminosity falls, the problem that a vertical reinforcement appears will arise. This vertical reinforcement originates in the shape unevenness that the shape of the trough 18a of each incidence side lens in a screen changes delicately with each lenses. For this reason, the light which enters from the trough 18a of an incidence side lens in the conventional

double-sided lenticular lens carried out total internal reflection in the outgoing radiation side lens side, and the shape of the trough 18a of an incidence side lens was controlled to be hard to be emitted and to consist of an outgoing radiation side lens. Therefore, the utilization efficiency of light was falling.

[0015]Generally, in a double-sided lenticular lens, although a horizontal angle of visibility is mostly determined by the shape of an incidence side lens, and the thickness of a lenticular lens, If not less than **37 degrees for which a horizontal half-the-price angle of visibility is needed on the usual screen here, Since the optical condensing point by an incidence side lens serves as near the surface of the outgoing radiation side lens mostly, thickness of a double-sided lenticular lens must be made into 1.1 to 1.3 or less times of the pitch of an incidence side lens. On the other hand, in projection TV of the HDTV specification which was excellent in resolution, in order to prevent the fall by the screen of horizontal resolution, it is required that the pitch of a lenticular lens should be set as about 0.6 mm or less dramatically small. Therefore, in order to secure the horizontal half-the-price angle of visibility of not less than 37 degrees in the pitch of 0.6 mm or less, to make thickness of a lenticular lens as thin as 0.78 mm or less is needed. Since the optical nontransparent part (dark space) of each pixel of a liquid crystal panel is large in an LCD projector, Although it is easy to produce moire in the arrangement of the arrangement of each pixel, and a lenticular lens

sheet, For the pitch of a lenticular lens to be still smaller in order to prevent such moire, for example, to desire to be referred to as about 0.3 mm or less, therefore to make thickness of the lenticular lens in this case much more thin is needed.

[0016]However, in the extrusion-molding method which is the most efficient mass production method of the present lenticular lens sheet, there is a problem of the shaping itself being difficult for manufacturing a lenticular lens at 0.78 mm or less in thickness, and being easy to be divided even when such a molded product is obtained.

[0017]Although it is about 0.9 mm or more in thickness to be stabilized and to be able to perform extrusion molding on the other hand, if a pitch shall be 0.6 mm or less by the thickness, the lenticular lens with few color shifts will not be obtained with the horizontal half-the-price angle of visibility of not less than 37 degrees.

Then, in a with about 0.9 above mm or more in thicknesses, and a pitch of 0.6 mm or less lenticular lens, a level angle of visibility with a lens is made a little more smallish, and it is possible to enlarge the level angle of visibility of the part by the light diffusibility by light diffusibility particles. However, generally, the light diffusibility inside a lenticular lens increases, and if light diffusibility particles are used in this way, although a color shift tends to fall, since the light volume which reaches the outgoing radiation side lens decreases, another problem that the utilization efficiency of light falls will generate it.

[0018]In the lenticular lens which uses this invention for a transmission type screen in view of the problem of the above-mentioned conventional technology, Even when making a pitch into the fields following 0.6 mm very small, can stabilize and manufacture and moreover a level angle of visibility is fully secured, and a color shift is lessened, and the utilization efficiency of light is raised and it aims at acquiring a bright image.

[0019]

[Means for Solving the Problem]Following this invention can attain the above-mentioned purpose. Namely, a lenticular lens sheet of this invention, In a double-sided lenticular lens sheet which has an incidence side lens layer which has two or more incidence side lenses, and the outgoing radiation side lens layer which has two or more outgoing radiation side lenses with which a lens side was formed in an optical condensing point by an incidence side lens, or its neighborhood, This incidence side lens layer and the outgoing radiation side lens layer are substantially formed from transparent thermoplastics, light diffusibility particles contain in the outgoing radiation side lens layer further at least, and it is following formula (I) and (II) $t_1 > t_2 > 0$. Formula (I)

[0020]

[Equation 5]

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} \quad 式 (II)$$

the inside of a formula, and t_1 -- incidence side lens layer thickness and t_2 -- the thickness of the outgoing radiation side lens layer. The difference of the refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles, [in / in δn_1 / an incidence side lens layer] The difference of the refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles, [in / in δn_2 / the outgoing radiation side lens layer] The weight concentration of light diffusibility particles [in / in c_1 / an incidence side lens layer], The weight concentration of light diffusibility particles [in / in c_2 / the outgoing radiation side lens layer], The specific gravity of light diffusibility particles [in / in ρ_1 / an incidence side lens layer], the specific gravity of light diffusibility particles [in / in ρ_2 / the outgoing radiation side lens layer], d_1 expresses the mean particle diameter of the light diffusibility particles in an incidence side lens layer, and d_2 expresses the mean particle diameter of the light diffusibility particles in the outgoing radiation side lens layer. It is satisfied.

[0021]This invention is explained referring to drawings.

[0022]Drawing 1 shows a section enlarged drawing of a lenticular lens sheet of this invention.

[0023]As shown in the figure, a lenticular lens sheet of this invention serves as a double-sided lenticular lens which has the incidence side lens layer 1 in the

incidence side of light, and has the outgoing radiation side lens layer 2 in the outgoing radiation side of light. The incidence side lens 1A which consists of two or more cylindrical lenses is formed in this incidence side lens layer 1, and to the outgoing radiation side lens layer 2. The outgoing radiation side lens 2A which has a lens side and which consists of cylindrical lenses is formed in an optical condensing point of each incidence side lens of the incidence side lens layer 1, or its neighborhood. The light absorption layer 3 is formed in a non-condensing part of light of the outgoing radiation side lens layer 2.

[0024]Although such an incidence side lens layer 1 and the outgoing radiation side lens layer 2 are substantially formed from transparent thermoplastics, in the outgoing radiation side lens layer 2 at least, light diffusibility particles contain them, and they can contain light diffusibility particles if needed also in the incidence side lens layer 1. In this case, particles of each class do not need to be single kinds and may mix two or more kinds of particles from which one of property values differs. Transparent thermoplastic resin of two layers may use that from which a refractive index differs.

[0025]Here, a lenticular lens sheet of this invention fills the following expression-of-relations (I) and (II) about each following parameter. Namely, $t_1 > t_2 > 0$ Formula (I)

[0026]

[Equation 6]

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} \quad \text{式 (11)}$$

the inside of a formula, and t_1 -- incidence side lens layer thickness and t_2 -- the thickness of the outgoing radiation side lens layer. The difference of the refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles, [in / in Δn_1 / an incidence side lens layer] The difference of the refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles, [in / in Δn_2 / the outgoing radiation side lens layer] The weight concentration of light diffusibility particles [in / in c_1 / an incidence side lens layer], The weight concentration of light diffusibility particles [in / in c_2 / the outgoing radiation side lens layer], The specific gravity of light diffusibility particles [in / in ρ_1 / an incidence side lens layer], the specific gravity of light diffusibility particles [in / in ρ_2 / the outgoing radiation side lens layer], d_1 expresses the mean particle diameter of the light diffusibility particles in an incidence side lens layer, and d_2 expresses the mean particle diameter of the light diffusibility particles in the outgoing radiation side lens layer. Here, $\Delta n \cdot c / \rho \cdot d$ expresses the light diffusibility grade by light diffusibility particles.

[0027]namely, light diffusibility size -- approximate -- $S \cdot \Delta n \cdot c$ (the inside of a formula, and S -- a ratio -- what is expressed with cross-section area cm^2/g is

known.) The number m of per light diffusibility particle 1g [0028]

[Equation 7]

$$m = \frac{1}{\frac{3/4 \pi (d/2)^2}{3} \rho}$$

come out and it is -- the ratio per light diffusibility particle -- since a cross-section area is $\pi(d/2)^2$ [0029]

[Equation 8]

$$S = \frac{\pi (d/2)^2}{m} = \frac{3}{2 d \rho}$$

It becomes.

[0030]Therefore, it is set to $S \Delta n_c = 3 \Delta n_c / 2 \rho$ and light diffusibility will be proportional to $\Delta n_c / \rho$ approximately.

[0031]As shown in formula (II), the lenticular lens sheet of this invention the light diffusibility by the light diffusibility particles expressed with $\Delta n_c / \rho$ in this way, As it strengthens with the outgoing radiation side lens layer 2 compared with the incidence side lens layer 1 and was shown in formula (I), it is characterized by making thin thickness t_2 of the outgoing radiation side lens layer 2 compared with the incidence side lens layer 1.

[0032]Thus, it faces strengthening the light diffusibility of the outgoing radiation

side lens layer 2 compared with the incidence side lens layer 1, and is 40 micrometers about thickness t_2 of the outgoing radiation side lens layer 2. It may be $t_2 < 500$ micrometer, [0033]

[Equation 9]

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

Carrying out is preferred, and as long as there is no problem of manufacture or the characteristic as a screen, it is so still more desirable [the difference and the light diffusibility difference of thickness of each class] that they are large. The light diffusibility of the 1st layer may serve as zero.

[0034]The following effects by this strengthening the light diffusibility of the outgoing radiation side lens layer 2 in this invention can be attained.

[0035]Namely, also in the conventional double-sided lenticular lens, in order to expand a perpendicular direction and a horizontal angle of visibility, there are some which use light diffusibility particles, but. Since the whole double-sided lenticular lens was made to distribute light diffusibility particles generally in them,

If it is going to increase an angle of visibility greatly by light diffusibility particles, while light has passed through the inside of a lenticular lens, it is scattered about remarkably, and since the light volume which reaches the light absorption layer

20 provided in the emission face of the lenticular lens increases as shown in

above-mentioned drawing 9, efficiency for light utilization will fall. On the other hand, since the lenticular lens sheet of this invention is diffusing light intensively in the outgoing radiation side lens layer 2 formed in thin thickness, even if the dispersion nature of light increases within this outgoing radiation side lens layer 2, there are few rates which reach a light absorption layer. Therefore, decline in efficiency for light utilization is made small, and it becomes possible to increase an angle of visibility by light diffusibility particles.

[0036]In a lenticular lens sheet of this invention, Since an angle of visibility can be increased by light diffusibility strengthening of the outgoing radiation side lens layer 2 as mentioned above, even if it designs a level angle of visibility determined with shape of an incidence side lens and the outgoing radiation side lens a little more smallish than a conventional example, a target level angle of visibility can be attained. Therefore, by making small a level angle of visibility by lens shape compared with the conventional lenticular lens sheet, It becomes possible to enlarge thickness of the incidence side lens 1A also in the same pitch as the former, and thereby, a pitch can be dramatically small, for example, a lenticular lens sheet below a 0.6-mm pitch can also be stably manufactured now.

[0037]Although it is known that it can decrease by providing a light diffusion layer of a lenticular lens in a position which is distant from an emission face of a Fresnel lens as much as possible, moire generated with a Fresnel lens and a

lenticular lens, Since a lenticular lens sheet of this invention has provided a light diffusion layer in the optical outgoing radiation side intensively, it is effective also because of moire reduction.

[0038]In a lenticular lens sheet of this invention, Since the light diffusibility of the outgoing radiation side lens layer 2 is strengthened, in order to improve optical condensing nature by the incidence side lens 1A, In the above-mentioned formula (III), shape of the incidence side lens 1A covering the overall width the cone constant K. -Even if it is made to fill $-0.8 \leq K \leq 0$ further and near an outgoing radiation lens surface moreover simplifies a focus point of light mostly covering incidence side lens overall width, a vertical reinforcement does not appear [$2 \leq K \leq 1$ and] on a screen like a conventional example. That is, since such a vertical reinforcement is fully gradated by the light diffusibility of the outgoing radiation side lens layer 2, it does not pose a problem in practice. Therefore, in this invention, shape of the incidence side lens 1A in the above-mentioned formula (III) covering the overall width the cone constant K. -Make it fill $0.8 \leq K \leq 0$, and, moreover, near an outgoing radiation lens surface simplifies a focus point of light mostly covering incidence side lens overall width, and this improves optical condensing nature and it becomes possible to raise a rate for Mitsutoshi.

[0039]As mentioned above, as for each parameter which determines light

diffusibility in this case, although a capacity factor of light is raised, an angle of visibility is increased and minuteness making of a lens pitch is made possible by this invention's forming the outgoing radiation side lens layer 2 thinly, and strengthening that light diffusibility further, it is preferred to consider it as the following range.

[0040]That is, as for both difference Δn_1 and Δn_2 of a refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles, it is preferred about the incidence side lens layer 1 and the outgoing radiation side lens layer 2 to use 0.01 or more and 0.12 or less. A range which has a luminosity with the vertical directivity characteristic of light small when a difference of a refractive index is less than 0.01, and a preferred screen becomes narrow by a periphery of a sliding direction to the central part. Therefore, since quantity of light diffusibility particles needed in order to acquire predetermined light diffusibility increases, it is not desirable from a point of economical and a mechanical strength. If a difference of a refractive index is larger than 0.12, in a periphery of a sliding direction, it is bright to the central part of a screen, and although it becomes large, since a rate of change in luminosity near a transverse plane becomes large, the degree of angle of visibility is not preferred. Since an addition decreases, a line called a hot band by lack of hiding can be easily seen, and it is not desirable.

[0041]About weight concentration of light diffusibility particles, it is preferred to

consider it as 0 % of the weight or more and 3 % of the weight or less in the incidence side lens layer 1, and it is preferred not to usually distribute light diffusibility particles, i.e., consider it as 0 % of the weight. It is because the above outstanding effects are acquired by strengthening light diffusibility with the outgoing radiation side lens layer 2 in this invention. On the other hand, as for weight concentration c_2 of light diffusibility particles, in order to fully strengthen light diffusibility in the outgoing radiation side lens layer 2, it is preferred to consider it as 3 % of the weight or more.

[0042]As for both mean particle diameter of light diffusibility particles, it is preferred about the incidence side lens layer 1 and the outgoing radiation side lens layer 2 to be referred to as not less than 4 micrometers and 30 micrometers or less. Although there is little quantity of light diffusibility particles needed in order to acquire the light diffusibility of a request by mean particle diameter being less than 4 micrometers and it ends, the color temperature characteristic falls.

On the other hand, since quantity of light diffusibility particles needed in order to acquire predetermined light diffusibility will increase if mean particle diameter exceeds 30 micrometers, it is not economically desirable, and since light diffusibility falls, it is not desirable.

[0043]As the outgoing radiation side lens layer 2 of this invention, being formed thinly is preferred as it becomes a periphery from a center section of each

outgoing radiation side lens 2A. Drawing 2 and drawing 3 are the expanded sectional views of a lenticular lens sheet of this invention formed in this way. In a lenticular lens sheet of drawing 2, a light transmission section of the outgoing radiation side lens 2A is carrying out crescent shape, and a center section of the outgoing radiation side lens 2A is thicker than a periphery from what was shown in drawing 1. In a lenticular lens sheet of drawing 3, a center section of the outgoing radiation side lens 2A is thicker than a periphery further from what was shown in drawing 2.

[0044]This reason is explained using drawing 7 and drawing 8. A sectional view of a lenticular lens sheet of three kinds of composition is shown in drawing 7. (A) is the conventional composition and, as for a thing of about 1 law, and (C), thickness of (B) of the outgoing radiation side lens layer is the thing whose thickness of the outgoing radiation side lens layer goes by two-layer composition in the center of a lens and which is alike, follows and is thick with two-layer composition. A dispersing agent shall distribute (A) to the whole and, as for (B) and (C), a dispersing agent shall be distributed by only the outgoing radiation side lens layer.

[0045]In composition of (A), since light path length in whom an optical path (a-1), (a-2), and (a-3) pass a medium by which a dispersing agent is distributed is almost the same, he diffuses any light of an optical path to the same extent.

Therefore, horizontal luminance property becomes almost the same as the luminance property of only lens shape.

[0046]In composition of (B), since a direction of (b-2) becomes compared with (b-1) and (b-3) that it is hard to diffuse light of an optical path of (b-2) since it is short, light path length who passes a medium by which a dispersing agent is distributed becomes the horizontal luminance property to which the degree of half angle fell a little.

[0047]In order that the homogeneity of light path length who passes a medium by which a dispersing agent is distributed in composition of (C) may approach composition of (A), If dispersing agent concentration is adjusted in order to use the same screen gain, since horizontal luminance property approaches the characteristic of (A), and there is moreover little optical loss compared with (A), the characteristic which subtracted the skirt from (A) more will be obtained.

[0048]Thus, a lenticular lens sheet of composition of (C) can be made almost equivalent [the degree of half angle of luminance property with efficiency for light utilization horizontal high moreover] to the former.

[0049]In a lenticular lens sheet of this invention, according to a pitch of a lens, etc., the light absorption layer 3 formed in an optical condensing part of the outgoing radiation side lens layer 2 may be formed in heights of the outgoing radiation side lens layer 2, as shown in drawing 1, and as shown in drawing 4, it

may be formed in a crevice of the outgoing radiation side lens layer 2. That is, it is necessary to form height of heights so that emitted light may not be intercepted by a heights side attachment wall, when forming a light absorption layer in heights of the outgoing radiation side lens layer 2, and when a pitch of a lens is comparatively large, since it is easy, it is preferred [manufacturing such].

On the other hand, since a difference of height of heights and height of the outgoing radiation side lens must be made small in proportion to a pitch when carrying out minuteness making of the pitch of a lens, it becomes difficult [a process top]. On the other hand, if a light absorption layer is formed in a crevice of the outgoing radiation side lens layer 2 as shown in drawing 4, compared with a case where a light absorption layer is generally formed in heights, will become complicated [the process], but. Since emitted light is not intercepted even when minuteness making of the pitch of a lens is carried out and a capacity factor of light can be raised, it is desirable.

[0050]The lenticular lens sheet of above this inventions can co-extrude a resin sheet which forms the incidence side lens layer 1, and a resin sheet which forms the outgoing radiation side lens layer 2, and can manufacture it easily by the co-extrusion forming method fabricated through between metal mold rolls which have predetermined unevenness.

[0051]Next, a manufacturing method is explained in order to manufacture a

lenticular lens sheet of this invention. As a method of manufacturing a lenticular lens sheet of two-layer structure, after extruding each layer from a die, it pastes up, and also before extruding from a lamination method to fabricate and a die, a co-extrusion method which piles up each layer, and extrudes and fabricates it in the state where it lapped is. At least one layer is beforehand fabricated to film state, and it may paste up with another layer and may fabricate in a lamination method.

[0052]When manufacturing a lenticular lens sheet of this invention, a co-extrusion method is advantageous. The reason is the following two points.

First, when forming a film corresponding to the outgoing radiation side lens layer by a lamination method, since a dispersing agent is high concentration, it is difficult [it], although it is necessary to make the outgoing radiation side lens layer 1st distribute a dispersing agent at high concentration in a lenticular lens sheet of this invention to hold a film state. On the other hand, when extruding in a co-extrusion method, since an incidence side lens layer which is already thickness and as for which size becomes is pasted, it is satisfactory.

[0053]Since it becomes two-layer in a die with a molten state and enters into it at a metal mold roll when it fabricates by a co-extrusion method to the 2nd, the outgoing radiation side lens part of the outgoing radiation side lens layer has thickness distribution, and a lens center portion becomes thick.

[0054]

[Example]An example is given to below and this invention is explained to it in more detail.

The lenticular lens sheet of the structure shown in example 1 drawing 1 was manufactured. In this case, the pitch (p) of the lenticular lens sheet was set to 0.6 mm, t (whole thickness) = 0.95 mm, t_1 (thickness of incidence side lens layer) =0.8mm, and t_2 (thickness of outgoing radiation side lens layer) =0.15mm.

Polymethylmethacrylate is used as thermoplastics of the incidence side lens layer 1, It is particle diameter $d_1=17$ micrometer as light diffusibility particles which it is made to contain. The particles of the inorganic system of difference $\Delta n_1=0.026$ of the refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles were used $c_1= 0.5\%$ of the weight.

[0055]Polymethylmethacrylate is used as thermoplastics of the outgoing radiation side lens layer 2, It is particle diameter $d_2=8$ micrometer as light diffusibility particles which it is made to contain. The particles of the organic system of difference $\Delta n_2=0.1$ of the refractive index of thermoplastics and light diffusibility particles were used $c_2= 4.0\%$ of the weight.

[0056]Lens shape was made into principal curvature $C=-2.9$ and the cone constant $K= 3.5$ in front type (III) at the incidence side by the principal curvature $C= 3.2$, cone constant $K=-0.45$, and outgoing radiation side.

[0057]In order to manufacture such a lenticular lens sheet, it manufactured with the coextrusion process using an extruding press machine like drawing 5. Namely, this extruding press machine comprises the sub extrusion machine 5 for extruding the main extruder 4 for extruding the incidence side lens layer 1, and the outgoing radiation side lens layer 2. From both extrusion machines, the two-layer resin sheet 6 was extruded and it fabricated by slushing among the metal mold rolls 7 and 8 of a couple with which the shape of the lenticular lens sheet is minced beforehand. The thickness of two layers was controlled by adjusting the extrusion outlet of an extruding press machine.

[0058]The light absorption layer was printed with the conventional method to the sheet which carried out extrusion molding in this way.

[0059]Thus, when image evaluation of the manufactured lenticular lens sheet was carried out combining the Fresnel lens, the screen which was excellent in resolution conventionally was obtained. When total light transmittance was measured, it is 84% and it became clear that it is a screen with few light volume losses.

It is a lenticular lens sheet of the structure shown in example 2 drawing 3, and could be $t = 0.9$ mm in thickness of pitch (p) =0.3mm and the whole. The thermoplastics and the light diffusibility particles in the incidence side lens layer 1 and the outgoing radiation side lens layer 2 used the same thing as Example 1.

This sheet was fabricated like Example 1 by ***** shown by drawing 5. The temperature of the 1st metal mold roll 7 was 230 ** in temperature before the extrusion of the resin extruded from the main extruder 4 and the sub extrusion machine 5, and was 100 ** in temperature of 35 ** and the 2nd metal mold roll 8.

[0060]When image evaluation was carried out combining the lenticular lens sheet and Fresnel lens which were manufactured like Example 1, the screen which excelled the conventional thing in resolution was obtained.

Although the lenticular lens sheet shown in example 3 drawing 4 was fabricated, the pitch, other resin of thickness, the physical properties of particles, lens shape, etc. were altogether made the same as that of Example 1.

[0061]When image evaluation was carried out combining the lenticular lens sheet and Fresnel lens which were manufactured like Example 1, the screen which excelled the conventional thing in resolution was obtained.

It is a lenticular lens sheet of the structure shown in example 4 drawing 4, and they could be pitch (p) =0.3mm, t= 0.9 whole mm in thickness, $t_1=0.7\text{mm}$, and $t_2=0.2\text{mm}$. It is $d_1=17\text{micrometer}$ as light diffusibility particles which it is made to contain, using polymethylmethacrylate as thermoplastics of the incidence side lens layer 1. The particles of the inorganic system of $n_1=1.52$ were used $c_1=0.5\%$ of the weight.

[0062]As light diffusibility particles which it is made to contain, it is

$d_2=8\text{micrometer}$, using polymethylmethacrylate as thermoplastics of the outgoing radiation side lens layer 2. The particles of the organic system of $n_2=1.59$ were used $c_2= 6.0\%$ of the weight.

[0063]Lens shape was made into principal curvature $C=-8.0$ and the cone constant $K= 0$ in front type (III) at the incidence side by the principal curvature $C= 2.7$, cone constant $K=-0.45$, and outgoing radiation side.

[0064]Thus, in this example, in order to increase a level angle of visibility, since the curvature radius of the outgoing radiation side lens was made small, in being large (usually not less than 8 degrees), a color shift is large and a problem has the angles of convergence epsilon as a screen like the usual three-pipe CRT type projector, but. Like a liquid crystal projector, even if the number of projection lenses was one or that of projection lenses was three, when the angles of convergence epsilon were small, the thing small generating of a color shift and suitable as a screen was obtained. That is, the obtained lenticular lens sheet was combined with the Fresnel lens, and when projected with the liquid crystal projector, the good screen with little moire was obtained. It was made for the liquid-crystal-picture-elements pitch on the screen surface at the time of projection to be 4 times the pitch of a lenticular lens sheet.

The parameter of five to example 12 lenticular lens sheet was variously changed, as shown in Table 1, and the lenticular lens sheet was manufactured with the

coextrusion process like Example 1. And a level half angle and total light transmittance were measured about these. The result was united with Table 1 and Table 2, and was shown. this sets in the example of this invention -- especially [0065]

[Equation 10]

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

When it carried out (examples 5, 7-11), it has checked that a level half angle and total light transmittance improved. In the above example, a crack all did not arise in the mold goods of the lenticular lens sheet, and it was able to manufacture stably.

[0066]

[Table 1]

lessened, the utilization efficiency of light is raised, and a bright image comes to be acquired.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The expanded sectional view of the lenticular lens sheet of the example of this invention

[Drawing 2]The expanded sectional view of the lenticular lens sheet of other examples of this invention

[Drawing 3]The expanded sectional view of the lenticular lens sheet of other examples of this invention

[Drawing 4]The expanded sectional view of the lenticular lens sheet of other examples of this invention

[Drawing 5]The explanatory view of the manufacturing method of this invention

[Drawing 6]The outline lineblock diagram of transmission type projection TV

[Drawing 7]As for the optical-path situation in the conventional lenticular lens, and (B), in (A), (C) is an optical-path situation in drawing 1, and a figure showing the optical-path situation in drawing 3.

[Drawing 8]The figure showing the relation between the degree of level angle of visibility in (A), (B), (C), etc. of drawing 7, and standardization luminosity

[Drawing 9]The expanded sectional view of the conventional lenticular lens

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 21/62		7316-2K		
G 0 2 B 3/00	A	8106-2K		
// H 0 4 N 5/74	C	7205-5C		

審査請求 未請求 請求項の数9(全12頁)

(21)出願番号 特願平3-298234

(22)出願日 平成3年(1991)10月17日

(31)優先権主張番号 特願平2-293309

(32)優先日 平2(1990)10月29日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000001085

株式会社クラレ

岡山県倉敷市酒津1621番地

(72)発明者 松崎 一朗

新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株式会社クラレ内

(72)発明者 桑田 広志

新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株式会社クラレ内

(72)発明者 大滝 正男

新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株式会社クラレ内

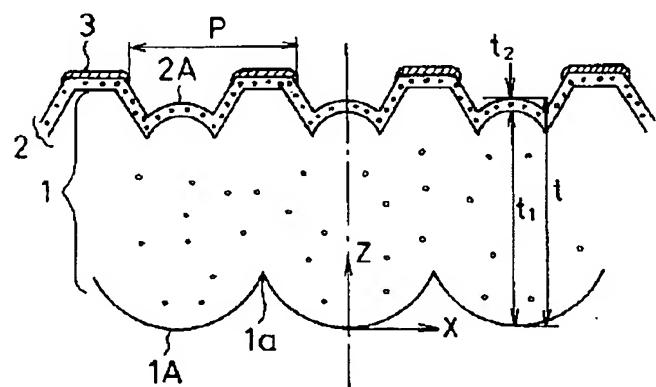
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レンチキュラーレンズシート

(57)【要約】

【目的】 本発明は透過形スクリーンに使用するレンチキュラーレンズシートにおいて、ピッチを極めて小さくする場合にも安定的に製造でき、十分な視野角を確保できるようにすると共に、光の利用効率を向上させ明るい映像が得られるようとする。

【構成】 本発明のレンチキュラーレンズシートは、少なくとも出射側レンズ層が光拡散性微粒子を含有した両面レンチキュラーレンズシートであって、出射側レンズ層の光拡散性が強化されたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の入射側レンズを有する入射側レンズ層と、入射側レンズによる光集光点またはその近傍にレンズ面が形成された複数の出射側レンズを有する出射側レンズ層とを有する両面レンチキュラーレンズシート

$$t_1 > t_2 > 0$$

【数1】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2}$$

式(1)

式(1)

(式中、 t_1 は入射側レンズ層の厚さ、 t_2 は出射側レンズ層の厚さ、 Δn_1 は入射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 Δn_2 は出射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 c_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 c_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径、 d_2 は出射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径を表す。) を満足することを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項2】 出射側レンズ層の厚さ t_2 が、 $40 \mu\text{m} < t_2 < 500 \mu\text{m}$ である請求項1記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項3】 次式

【数2】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

$$Z(x) = \frac{Cx^2}{1 + (1 - (K+1)Cx^2)^{1/2}}$$

式(III)

(式中、 C は主曲率であり、 K は円錐定数であり、 $-0.8 \leq K \leq 0$ である。)

【請求項7】 出射側レンズ層の厚みが、各出射側レンズにおいてその中央部から周辺部になるにつれて薄く形成されている請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項8】 レンチキュラーレンズシートが、入射側レンズ層を形成する第1の樹脂シートと出射側レンズ層を形成する第2の樹脂シートを共押し出しし、所定の凹凸を有する金型ロール間を通して成形された請求項1記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項9】 入射側レンズ層を形成する第1の樹脂シートと出射側レンズ層を形成する第2の樹脂シートを共押し出しし、所定の凹凸を有する金型ロール間を通して成形する請求項1記載のレンチキュラーレンズシートの製造方法。

において、該入射側レンズ層と出射側レンズ層とが実質的に透明な熱可塑性樹脂から形成され、さらに少なくとも出射側レンズ層には光拡散性微粒子が含有され、次式(1)および(II)

を満足する請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項4】 次式

$$0.01 \leq \Delta n_1 \leq 0.12$$

$$0 \leq c_1 \leq 3\text{重量\%}$$

$$4 \mu\text{m} \leq d_1 \leq 30 \mu\text{m}$$

を満足する請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項5】 次式

$$0.01 \leq \Delta n_2 \leq 0.12$$

$$3\text{重量\%} \leq c_2$$

$$4 \mu\text{m} \leq d_2 \leq 30 \mu\text{m}$$

を満足する請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項6】 各入射側レンズの形状が、次式(III)で表され、しかも入射側レンズの全幅に入射する光の収束点が実質的に単一である請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【数3】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、背面側より映像をスクリーンに投影し、そのスクリーンを透過した映像を手前側から観察する、いわゆる透過型プロジェクションテレビ(以下テレビジョンをTVと略記する)に用いられる透過型スクリーン用レンチキュラーレンズシートに関し、特にレンチキュラーレンズのピッチ(出射側のブラックストライプ(光吸収層)の一周期をいう、以下単にピッチと称する)が小さい、HDTVプロジェクターやLCDプロジェクター用レンチキュラーレンズシートに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、透過型プロジェクションTVに用いられる透過型スクリーンには、視野角度を水平および垂直に拡大するために、レンチキュラーレンズシートが用いられている。

ンTVにおいては、一般に赤色、緑色、青色の3本のブラウン管(CRT)9、10、11を横一列に並べて、各CRT上の画面を投影拡大レンズ12、13、14で拡大し、フレネルレンズ15及びレンチキュラーレンズ16より成るスクリーン17上で結像合成する構成がとられている。

【0004】この構成では、スクリーン中心と各投影レンズ中心とを結ぶ直線のなす角度(図6中では ε としている)は、通常8°以上となっており、各色の光線のスクリーン17への入射角度は異なっている。このため、スクリーン17を観察する位置により色調が変化したり、スクリーン上の位置により色調が異なるというプロジェクションTV特有の問題がある。前者の色調変化を

$$Z(x) = \frac{Cx^2}{1 + (1 - (K+1)Cx^2)^{1/2}} \quad \text{式 (III)}$$

(式中、Cは主曲率であり、Kは円錐定数である。)で表される円、橢円、双曲線あるいは更に4次以上の高次の項を加えた曲線となっている。

【0008】そして、このような両面レンチキュラーレンズ16を用いたスクリーンにおいて、さらにカラーシフトを少なくするなどのために、入射側レンズ18および出射側レンズ19の位置関係や形状を特定することが提案されている。例えば、入射側レンズと出射側レンズの位置関係を、一方のレンズの焦点に他方のレンズ面が存在するようにしたり(特開昭57-81254、特開昭57-81255)、さらに入射側レンズの橢円の離心率をレンチキュラーレンズ16の構成材料の屈折率の逆数にほぼ等しくなるように特定したりすること(特開昭58-59436)が提案されている。また、2枚両面レンチキュラーレンズを組み合わせ、各レンチキュラーレンズの光軸面が相互に直行するようにすること、さらにそのような両面レンチキュラーレンズの一方の周辺部の入射側レンズと出射側レンズを光軸に対して非対称に形成することも提案されている(特開昭58-108523)。また、入射側レンズの中央部の集光特性と周辺部の集光特性を変えること(特開平1-182837)も提案されている。また、明るい映像を得るために、入射側レンズの垂直方向の視野領域を水平方向の視野領域に比べて小さくすることも提案されている(実公昭52-4932)。また、入射側レンズの谷部のみ集光位置を出射側レンズの表面より観察側に近い方へずらすことにより、光軸ずれや厚みずれの許容を大きくしたり、カラーシフトを小さくした例もある(特開平1-182837)。

【0009】このように入射側レンズ18や出射側レンズ19の位置関係や形状を特定する方法の他に、一般的にレンチキュラーレンズシート全体に、均一に光拡散性微粒子(以下単に微粒子という)を分散し、水平方向の

カラーシフト、後者の色調ずれが大きいことをホワイト・ユニホーミティが悪いと呼んでいる。

【0005】カラーシフト、ホワイト・ユニホーミティのレベルを向上させるために、従来は、図7に示したように、入射側面にシリンドリカルレンズからなる入射側レンズ18を形成し、出射側面にもシリンドリカルレンズからなる出射側レンズ19を形成し、さらに出射側面の光の非集光部に光吸収層20を形成した両面レンチキュラーレンズ16が用いられていた。

【0006】この場合、入射側レンズ18および出射側レンズ19の形状は、通常次式(III)

【0007】

【数4】

角は微粒子の拡散性により確保することがなされている。

【0010】しかしながら、光拡散性微粒子をレンチキュラーレンズ内に分散させることにより垂直方向の視野角を十分に確保しようとすると、光拡散性微粒子による光の散乱により映像がぼやけてしまうという問題がある。このため、レンチキュラーレンズの出射側には図9に示したような、入射側レンズ18に対応する出射側レンズ19を形成することに加えて、出射側表面に種々の方法で細かい凹凸を形成し、これにより垂直方向の視野角を確保することもなされている。例えば、レンチキュラーレンズとほぼ等しい屈折率のビーズをレンチキュラーレンズの表面に混入させること(特開昭63-163445)、レンチキュラーレンズとほぼ等しい屈折率のビーズを熱可塑性樹脂フィルム材料中に混入させて表面に細かい凹凸を形成したフィルムを形成しそのフィルムをレンチキュラーレンズの出射側面に熱圧着すること(特開平1-161328)、レンチキュラーレンズの形成用金型の表面を砂擦り研磨する等によりレンチキュラーレンズの出射側表面を粗面化すること(特開平3-43724)が提案されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来よりレンチキュラーレンズについては、カラーシフトやホワイト・ユニホーミティを低減させ、映像を明るくし、水平方向および垂直方向に適度な視野を確保するために種々の提案がなされてきた。

【0012】しかしながら、上記のいずれのレンチキュラーレンズにおいても、より一層映像を明るくすることが望まれ、また、高解像度の映像を得るためにレンチキュラーレンズのレンズピッチを非常に小さく成形できるようになることが望まれていた。

【0013】すなわち、前述のように、図9に示したよ

び出射側レンズ19の形状は式(III)で表されるが、この場合に入射した光を効率よく出射させるためには、定数Kを $-2 \leq K \leq 1$ 、好ましくは $-0.8 \leq K \leq 0$ とし、しかも各レンズピッチにおいて入射側レンズ18の全幅にわたり光の集束点が出射側レンズ19上のほぼ単一点になるように光集束性を向上させが必要となる。

【0014】しかしながら、従来の両面レンチキュラーレンズにおいて式(III)の円錐定数Kを上記の範囲とし、しかも入射側レンズ18の全幅にわたり光の集束点を実質的に単一にすると、水平方向で輝度が低下する視野角度付近からスクリーンを見ると縦筋がみえるという問題が生じる。この縦筋は、スクリーン内の各入射側レンズの谷部18aの形状が各レンズにより微妙に異なるという形状むらに起因するものである。このため、従来の両面レンチキュラーレンズにおいては入射側レンズの谷部18aから入射する光が出射側レンズ面にて全反射し、出射側レンズから出射しにくくなるように入射側レンズの谷部18aの形状を制御していた。したがって、光の利用効率が低下していた。

【0015】また、一般に、両面レンチキュラーレンズにおいては、水平方向の視野角は、入射側レンズの形状とレンチキュラーレンズの厚みによりほぼ決定されるが、ここで水平方向の半値視野角を通常のスクリーンで必要とされる $\pm 37^\circ$ 以上とすると、入射側レンズによる光集光点はほぼ出射側レンズの表面付近となっていることから、両面レンチキュラーレンズの厚みは入射側レンズのピッチの1.1~1.3倍以下としなければならない。一方、解像度の優れたHDTV仕様のプロジェクションTVにおいては、水平解像度のスクリーンによる低下を防ぐために、レンチキュラーレンズのピッチを非常に小さく、例えば約0.6mm以下に、設定することが要求される。従って、ピッチ0.6mm以下で、水平方向の半値視野角 37° 以上を確保するためには、レンチキュラーレンズの厚みは、0.78mm以下という薄いものにすることが必要とされる。さらに、LCDプロジェクターにおいては、液晶パネルの各画素の光非透過部(暗部)が大きいため、各画素の配列とレンチキュラーレンズシートとの配列でモアレを生じやすいが、このようなモアレを防止するためにはレンチキュラーレンズのピッ

$$t_1 > t_2 > 0$$

【0020】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2}$$

(式中、 t_1 は入射側レンズ層の厚さ、 t_2 は出射側レンズ層の厚さ、 Δn_1 は入射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 Δn_2 は出射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 c_1 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径、 d_2 は出射側レンズ層中の平均粒径)

チはより一層小さく、例えば約0.3mm以下とすることが望まれ、従ってこの場合のレンチキュラーレンズの厚みはより一層薄くすることが必要とされる。

【0016】しかしながら、現在のレンチキュラーレンズシートの最も効率的な量産方法である押出し成形法において、厚み0.78mm以下でレンチキュラーレンズを製造するのは成形自体が困難であり、そのような成形物が得られた場合でも割れやすいという問題点がある。

【0017】一方、押出し成形を安定して行うことができる厚み約0.9mm以上とされているが、その厚みでピッチを0.6mm以下とすると、水平方向の半値視野角 37° 以上でカラーシフトの少ないレンチキュラーレンズは得られない。そこで、上記のような厚み約0.9mm以上及びピッチ0.6mm以下のレンチキュラーレンズにおいて、レンズによる水平視野角をやや小さめにし、その分の水平視野角を光拡散性微粒子による光拡散性により大きくすることが考えられる。しかし、このように光拡散性微粒子を使用すると一般的にはカラーシフトは低下する傾向にあるものの、レンチキュラーレンズ内部での光拡散性が増大し、出射側レンズに到達する光量が減少するため、光の利用効率が低下するという別の問題点が発生してくる。

【0018】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、透過型スクリーンに使用するレンチキュラーレンズにおいて、ピッチをきわめて小さく、例えば0.6mm以下のようないくつかの領域にする場合でも安定して製造でき、しかも水平視野角を十分に確保すると共にカラーシフトを少なくし、光の利用効率を向上させて明るい映像が得られるようすることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的は、次の本発明により達成することができる。すなわち、本発明のレンチキュラーレンズシートは、複数の入射側レンズを有する入射側レンズ層と、入射側レンズによる光集光点またはその近傍にレンズ面が形成された複数の出射側レンズを有する出射側レンズ層とを有する両面レンチキュラーレンズシートにおいて、該入射側レンズ層と出射側レンズ層とが実質的に透明な熱可塑性樹脂から形成され、さらに少なくとも出射側レンズ層には光拡散性微粒子が含有され、次式(Ⅰ)および(Ⅱ)

$$\text{式 (I)}$$

【数5】

$$\text{式 (II)}$$

粒子の重量濃度、 c_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径、 d_2 は出射側レンズ層中の平均粒径)

性微粒子の平均粒径を表す。) を満足することを特徴とする。

【0021】本発明を図面を参照しながら説明する。

【0022】図1は本発明のレンチキュラーレンズシートの断面拡大図を示す。

【0023】同図に示したように、この発明のレンチキュラーレンズシートは、光の入射側に入射側レンズ層1を有し、光の出射側に出射側レンズ層2を有する両面レンチキュラーレンズとなっている。この入射側レンズ層1には複数のシリンドリカルレンズからなる入射側レンズ1Aが形成されており、また、出射側レンズ層2には、入射側レンズ層1の各入射側レンズの光集光点またはその近傍にレンズ面を有する、シリンドリカルレンズからなる出射側レンズ2Aが形成されている。また、出

$$t_1 > t_2 > 0$$

【0026】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2}$$

(式中、 t_1 は入射側レンズ層の厚さ、 t_2 は出射側レンズ層の厚さ、 Δn_1 は入射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 Δn_2 は出射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 c_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 c_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径、 d_2 は出射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径を表す。) ここで、 $\Delta n \cdot c / \rho$ は光拡散性微粒子による光拡散性の程度を表わしている。

【0027】すなわち、光拡散性の大小は近似的に $S \cdot \Delta n \cdot c$ (式中、 S は比断面積 cm^2 / g で表されること) が知られている。また、光拡散性微粒子 1 gあたりの個数 m は

【0028】

【数7】

$$m = \frac{1}{3/4 \pi (d/2)^3 \rho}$$

であり、光拡散性微粒子 1 個あたりの比断面積は $\pi (d/2)^2$ であるから、

【0029】

【数8】

$$S = \frac{\pi (d/2)^2}{m} = \frac{3}{2 d \rho}$$

射側レンズ層2の光の非集光部には光吸収層3が形成されている。

【0024】このような入射側レンズ層1および出射側レンズ層2は実質的に透明な熱可塑性樹脂から形成されるが、少なくとも出射側レンズ層2には光拡散性微粒子が含有され、入射側レンズ層1にも必要に応じて光拡散性微粒子が含有できる。この場合、各層の微粒子は単一の種類である必要はなく、いずれかの物性値の異なる2種類以上の微粒子を混合してもよい。また、2つの層の透明熱可塑性樹脂は屈折率の異なるものを使用してもよい。

【0025】ここで、本発明のレンチキュラーレンズシートは、以下の各パラメータについて、次の関係式

(I), (II) を満たすものである。すなわち、

式 (I)

【数6】

式 (II)

【0030】したがって、 $S \Delta n c = 3 \Delta n c / 2 d \rho$ となり、光拡散性は近似的に $\Delta n c / d \rho$ に比例することとなる。

【0031】本発明のレンチキュラーレンズシートは、このように $\Delta n c / d \rho$ で表される光拡散性微粒子による光拡散性を、式 (II) に示したように、入射側レンズ層1に比べて出射側レンズ層2で強化し、式 (I) に示したように、出射側レンズ層2の厚さ t_2 を入射側レンズ層1に比べて薄くしていることを特徴としている。

【0032】このように、出射側レンズ層2の光拡散性を入射側レンズ層1に比べて強化するに際しては、出射側レンズ層2の厚さ t_2 を、 $40 \mu\text{m} < t_2 < 500 \mu\text{m}$ とし、

【0033】

【数9】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

とすることが好ましく、さらには、製造上あるいはスクリーンとしての特性上の問題がない限り、各層の厚みの差及び光拡散性の差は大きい程望ましい。第1層の光拡散性はゼロとなつてもよい。

【0034】これにより本発明において出射側レンズ層2の光拡散性を強化することによる次のような効果を達成することができる。

【0035】すなわち、従来の両面レンチキュラーレンズにおいても、垂直方向および水平方向の視野角を拡大するために光拡散性微粒子を使用したものはあるが、それらにおいては一般に両面レンチキュラーレンズ全体に光拡散性微粒子を分散させていたため、光拡散性微粒子

チキュラーレンズ内を通過している間に著しく散乱し、前述の図9に示したようにレンチキュラーレンズの出射面に設けられている光吸收層20に到達する光量が増大するため光利用効率が低下する。これに対して本発明のレンチキュラーレンズシートは、薄い厚さに形成した出射側レンズ層2において光を集中的に拡散させているため、この出射側レンズ層2内で光の散乱性が増大しても光吸收層に到達する割合は少ない。従って光利用効率の低下を小さくし、光拡散性微粒子により視野角を増大させることが可能となる。

【0036】また、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、上述のように出射側レンズ層2の光拡散性の強化により視野角を増大させることができるので、入射側レンズと出射側レンズの形状によって決定される水平視野角を従来例よりもやや小さめに設計しても、目標とする水平視野角を達成することができる。従って、レンズ形状による水平視野角を従来のレンチキュラーレンズシートに比べて小さくすることにより、従来と同一のピッチにおいても入射側レンズ1Aの厚みを大きくすることが可能となり、これにより非常にピッチの小さい、例えば0.6mmピッチ以下の、レンチキュラーレンズシートでも安定的に製造できるようになる。

【0037】更に、フレネルレンズとレンチキュラーレンズにより発生するモアレは、フレネルレンズの出射面から出来るだけ離れた位置にレンチキュラーレンズの光拡散層を設けることにより低減できることが知られているが、本発明のレンチキュラーレンズシートは、光出射側に集中的に光拡散層を設けているので、モアレ低減のためにも有効である。

【0038】また更に、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ層2の光拡散性を強化しているので、入射側レンズ1Aによる光集光性を高めるために、入射側レンズ1Aの形状が、その全幅にわたって前述の式(III)において円錐定数Kが、 $-2 \leq K \leq 1$ 、さらには $-0.8 \leq K \leq 0$ を満たすようにし、しかも入射側レンズ全幅にわたり光の集束点を出射レンズ表面付近のほぼ单一にしても従来例のようにスクリーン上に縦筋が現れることはない。すなわち、このような縦筋は出射側レンズ層2の光拡散性により十分にぼやかされるので実際上問題とならない。したがって、本発明においては、入射側レンズ1Aの形状を、その全幅にわたって前述の式(III)において円錐定数Kが、 $-0.8 \leq K \leq 0$ を満たすようにし、しかも入射側レンズ全幅にわたり光の集束点を出射レンズ表面付近のほぼ单一にして、これにより光集光性を高めると共に光利用率を向上させることができる。

【0039】以上のように、本発明は、出射側レンズ層2を薄く形成し、さらにその光拡散性を強化することにより、光の利用率を高め、視野角を増大し、レンズピッチの微細化と可動レンズの駆動性との両立を達成する。

散性を決定する各パラメータは次の範囲とすることが好ましい。

【0040】すなわち、入射側レンズ層1および出射側レンズ層2について、熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差 Δn_1 及び Δn_2 は共に0.01以上、0.12以下とすることが好ましい。屈折率の差が0.01未満の場合には光の垂直指向性特性が小さく、スクリーンが好適な明るさを有する範囲が、中心部に対して上下方向の周辺部で狭くなる。従って所定の光拡散性を得るために必要とされる光拡散性微粒子の量が多くなるので、経済的および機械的強度の点から好ましくない。また、屈折率の差が0.12よりも大きいとスクリーンの中心部に対して上下方向の周辺部では明るく、視野角度は大きくなるが正面付近での輝度の変化率が大きくなるので好ましくない。また、添加量が少なくなることから、透けによるホットバンドと称される線が見え易くなり好ましくない。

【0041】光拡散性微粒子の重量濃度については、入射側レンズ層1においては0重量%以上、3重量%以下とすることが好ましく、通常は光拡散性微粒子を分散させないこと、すなわち0重量%とすることが好ましい。本発明においては出射側レンズ層2で光拡散性を強化することにより前述のような優れた効果を得るからである。一方、出射側レンズ層2においては、十分に光拡散性を強化するために、光拡散性微粒子の重量濃度 c_2 は3重量%以上とすることが好ましい。

【0042】光拡散性微粒子の平均粒径は、入射側レンズ層1および出射側レンズ層2について、共に4μm以上、30μm以下とすることが好ましい。平均粒径が4μm未満であると所望の光拡散性を得るために必要とされる光拡散性微粒子の量は少なくてすむが色温度特性が低下する。一方、平均粒径が30μmを超えると所定の光拡散性を得るために必要とされる光拡散性微粒子の量が多くなるので経済的に好ましくなく、また光拡散性が低下するので好ましくない。

【0043】また、この発明の出射側レンズ層2としては、各出射側レンズ2Aの中央部から周辺部になるにつれて薄く形成されていることが好ましい。図2および図3は、このように形成した本発明のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図である。図2のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ2Aの光透過部が三日月形をしており、図1に示したものより出射側レンズ2Aの中央部が周辺部よりも厚くなっている。また、図3のレンチキュラーレンズシートにおいては、図2に示したものよりさらに出射側レンズ2Aの中央部が周辺部よりも厚くなっている。

【0044】図7、図8を用いて、この理由を説明する。図7に、3種類の構成のレンチキュラーレンズシートの断面図を示す。(A)は従来の構成、(B)は2層構成で山斜面1、ノグ面の面2、ボンバーの面3の

は2層構成で出射側レンズ層の厚みがレンズ中央にいくに従い厚くなっているものである。(A)は全体に拡散材が分散し、(B), (C)は出射側レンズ層のみに拡散材が分散されているものとする。

【0045】(A)の構成においては、光路(a-1), (a-2), (a-3)とも拡散材の分散されている媒質を通過する光路長はほぼ同一であるため、いずれの光路の光も同程度に拡散する。従って水平方向の輝度特性は、レンズ形状のみの輝度特性とほぼ同じとなる。

【0046】(B)の構成においては、拡散材の分散されている媒質を通過する光路長は、(b-2)の方が、(b-1), (b-3)に比べて短いため、(b-2)の光路の光は拡散されにくくなるため、半値角度のやや低下した水平方向の輝度特性となる。

【0047】(C)の構成においては、拡散材の分散されている媒質を通過する光路長の均一性は(A)の構成に近づくため、水平方向の輝度特性は(A)の特性に近づき、しかも(A)に比べて光損失が少ないため、同一のスクリーンゲインにするために拡散材濃度を調整すると、(A)よりも、より裾をひいた特性が得られる。

【0048】このようにして、(C)の構成のレンチキュラーレンズシートは、光利用効率が高く、しかも水平方向の輝度特性の半値角度も従来とほぼ同等とすることができます。

【0049】また、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ層2の光集光部に形成する光吸收層3は、レンズのピッチなどに応じて、図1に示したように出射側レンズ層2の凸部に形成してもよく、図4に示したように出射側レンズ層2の凹部に形成してもよい。すなわち、光吸收層を出射側レンズ層2の凸部に形成する場合には出射光が凸部側壁で遮断されないように凸部の高さを形成することが必要となり、レンズのピッチが比較的大きい場合にはそのように製造することは容易であるので好ましい。一方、レンズのピッチを微細化する場合には、凸部の高さと出射側レンズの高さの差をピッチに比例して小さくしなければならなくなるので、製法上困難となる。これに対して光吸收層を図4に示したように出射側レンズ層2の凹部に形成すれば、一般には凸部に光吸收層を形成する場合に比べてその製法は複雑となるが、レンズのピッチを微細化した場合でも出射光が遮断されることがないので光の利用率を高めることができるので好ましい。

【0050】以上のような本発明のレンチキュラーレンズシートは、入射側レンズ層1を形成する樹脂シートと出射側レンズ層2を形成する樹脂シートを共押し出しし、所定の凹凸を有する金型ロール間を通して成形する共押し出し形成法により容易に製造することができる。

【0051】次に、本発明のレンチキュラーレンズシートを製造するため製造方法について説明する。2層構造のレンチキュラーレンズシートを製造する方法は、

は、それぞれの層をダイより押出した後に接着し、更に成形するラミネート方式と、ダイから押出す前にそれぞれの層を重ね、重なった状態で押出して成形する共押し出し方式とがある。ラミネート方式では、少なくとも一方の層をあらかじめフィルム状に成形しておき、もう一方の層と接着し、成形する場合もある。

【0052】本発明のレンチキュラーレンズシートを製造する上では、共押し出し方式が有利である。その理由は次の2点である。まず、第1に、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ層に高濃度で拡散材を分散させる必要があるが、ラミネート方式で出射側レンズ層に対応するフィルムを形成する際、拡散材が高濃度であるためフィルム状態を保持することが難しい。一方、共押し出し方式では、押出される際に、既に厚みの大なる入射側レンズ層に接着されているので問題はない。

【0053】第2に、共押し出し方式で成形した場合は、ダイの中で溶融状態のまま2層となり金型ロールに入り込んでいくので、出射側レンズ層の出射側レンズ部分は厚み分布を持ち、レンズ中央部分が厚くなる。

【0054】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明をさらに詳しく説明する。

実施例1

図1に示した構造のレンチキュラーレンズシートを製造した。この場合、レンチキュラーレンズシートのピッチ(p)を0.6mm、t(全体の厚み)=0.95mm、t₁(入射側レンズ層の厚み)=0.8mm、t₂(出射側レンズ層の厚み)=0.15mmとした。また入射側レンズ層1の熱可塑性樹脂としてポリメチルメタクリレートを使用し、それに含有させる光拡散性微粒子として粒径d₁=17μm、熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差Δn₁=0.026の無機系の微粒子をc₁=0.5重量%用いた。

【0055】また出射側レンズ層2の熱可塑性樹脂としてはポリメチルメタクリレートを使用し、それに含有させる光拡散性微粒子として粒径d₂=8μm、熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差Δn₂=0.1の有機系の微粒子をc₂=4.0重量%用いた。

【0056】レンズ形状は、前式(III)において入射側では主曲率C=3.2、円錐定数K=-0.45、出射側では主曲率C=-2.9、円錐定数K=3.5とした。

【0057】このようなレンチキュラーレンズシートを製造するためには、図5のような押出成形機を用い共押し出し成形法により製造した。即ち、この押出成形機は入射側レンズ層1を押出すためのメイン押出機4と出射側レンズ層2を押出すためのサブ押出機5とから成り、両方の押出機より2層の樹脂シート6を押し出し、あらかじめ1層のエナニーハーフミートを制御する方法で、

の金型ロール7、8の間に流し込み成形を行った。押出成形機の押出量を調整することにより二つの層の厚みを制御した。

【0058】また、このように押出成形したシートに対して、光吸收層を常法により印刷した。

【0059】このようにして製造されたレンチキュラーレンズシートをフレネルレンズと組み合わせて画像評価したところ、従来よりも分解能の優れたスクリーンが得られた。また、全光線透過率を測定したところ、84%であり、光量損失の少ないスクリーンであることが明らかとなった。

実施例2

図3に示した構造のレンチキュラーレンズシートであって、ピッチ(p) = 0.3mm、全体の厚み t = 0.9mmとした。入射側レンズ層1と出射側レンズ層2における熱可塑性樹脂および光拡散性微粒子は実施例1と同じものを使用した。このシートは実施例1と同様にして、図5で示された共押しにより成形された。メイン押出機4とサブ押出機5から押出される樹脂の押出し前の温度は230°Cであり、第1金型ロール7の温度は35°C、第2金型ロール8の温度は100°Cであった。

【0060】実施例1と同様に製造したレンチキュラーレンズシートとフレネルレンズと組合せて画像評価したところ、従来のものより分解能に優れたスクリーンが得られた。

実施例3

図4に示したレンチキュラーレンズシートを成形したが、そのピッチ、厚みの他樹脂、微粒子の物性、レンズ形状等すべて実施例1と同一とした。

【0061】実施例1と同様に製造したレンチキュラーレンズシートとフレネルレンズと組合せて画像評価したところ、従来のものより分解能に優れたスクリーンが得られた。

実施例4

図4に示す構造のレンチキュラーレンズシートであって、ピッチ(p) = 0.3mm、全体の厚み t = 0.9mm、 t_1 = 0.7mm、 t_2 = 0.2mmとした。また入射側レンズ層1の熱可塑性樹脂としてはポリメチルメタクリレートを用い、それに含有させる光拡散性微粒子として d_1 = 17 μm、 n_1 = 1.52の無機系の微粒子を c_1 = 0.5重量%使用した。

【0062】また出射側レンズ層2の熱可塑性樹脂としてはポリメチルメタクリレートを用い、それに含有させる光拡散性微粒子としては d_2 = 8 μm、 n_2 = 1.59の有機系の微粒子を c_2 = 6.0重量%使用した。

【0063】レンズ形状は前式(III)において入射側では主曲率 C = 2.7、円錐定数 K = -0.45、出射側では主曲率 C = -8.0、円錐定数 K = 0とした。

【0064】このように、この実施例では、水平視野角を増大させるため出射側レンズの曲率半径を小さくしたので、通常の3管CRT式プロジェクターのように集中角 ε が大きい場合(通常8°以上)には、カラーシフトが大きくスクリーンとして問題があるが、液晶プロジェクターのように、投写レンズが1つであるか、あるいは投写レンズが3つであっても集中角 ε の小さい場合には、カラーシフトの発生は小さく、スクリーンとして好適なものが得られた。すなわち、得られたレンチキュラーレンズシートをフレネルレンズと組み合せ、液晶プロジェクターで投写したところモアレの少ない良好なスクリーンが得られた。なお、投写時のスクリーン面上での液晶画素ピッチは、レンチキュラーレンズシートのピッチの4倍となるようにした。

実施例5～12

レンチキュラーレンズシートのパラメータを表1のように種々変化させて、レンチキュラーレンズシートを実施例1と同様に共押出成形法により製造した。そして、これらについて、水平半値角と全光線透過率を測定した。結果を表1、表2にあわせて示した。これにより、本発明の実施例において、特に

【0065】

【数10】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

とした場合(実施例5、7～11)に、水平半値角と全光線透過率が向上することが確認できた。なお、以上の実施例においては、いずれもレンチキュラーレンズシートの成形品に割れが生じることはなく、安定的に製造することができた。

【0066】

【表1】

ビッチ (mm)	全体厚み (mm)	入射側 レンズ面形状			入射側レンズ層					
		C	K	K	基体樹脂 (n=1.494)	光拡散性 微粒子	d ₁	Δn ₁	c ₁	p ₁
実施例5	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA (n=1.494)	GB210	17	0.026	0.5
実施例6	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	GB210	17	0.026	3.0
実施例7	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	GB210	17	0.026	0.5
実施例8	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	なし	-	-	-
実施例9	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	なし	-	-	-
実施例10	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0 PMMA	GB210	17	0.026	0.5
実施例11	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0 PMMA	なし	-	-	-
実施例12	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0 PMMA	GB210	17	0.026	3.5

【0067】

【表2】

GB210 (東芝パロティーニ 製 ガラスビーズ) n=1.52

EGB731 (" ") n=1.561

SBX-8 (積層化成品 製 スチレン系架橋共重合体樹脂微粒子) n=1.595

MS (MMA-スチレン共重合樹脂) n=1.53

出射側レンズ層							$\frac{\Delta n_1}{\rho_1} \frac{C_1}{d_1}$	$\frac{\Delta n_2}{\rho_2} \frac{C_2}{d_2}$	光吸收層の印刷位置	水平半值角(度)	全光線透過率
基体樹脂	拡散性微粒子	d_2	Δn_2	C_2	ρ_2	t_2					
実施例5	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.0	1.044	0.15	0.0095	凸部	± 38	87%
実施例6	PMMA	SBX-17	12	0.101	0.4	1.044	0.15	0.569	凸部	± 30	81%
実施例7	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.0	1.044	0.15	0.0095	凹部	± 38	87%
実施例8	PMMA	EGB731	17	0.067	20.0	2.5	0.2	0	凸部	± 39	88%
実施例9	MS	SBX-17	12	0.065	5.5	1.044	0.2	0	凸部	± 37	88%
実施例10	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.5	1.044	0.2	0.0084	凸部	± 37	86%
実施例11	PMMA	EGB731	17	0.067	20.0	2.5	0.2	0	凸部	± 37	87%
実施例12	PMMA	SBX-17	12	0.101	0.5	1.044	0.2	0.531	凸部	± 30	81%

【0068】

【発明の効果】透過型スクリーンに使用されるレンチキュラーレンズシートにおいて、そのピッチをきわめて小さく、例えば0.6mm以下のような領域においても安定に製造でき、しかも水平視野角を十分に確保すると共にカラーシフトを少なくし、光の利用効率を向上させて明るい映像が得られるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図2】本発明の他の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図3】本発明の他の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図4】本発明の他の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図5】本発明の製造方法の説明図

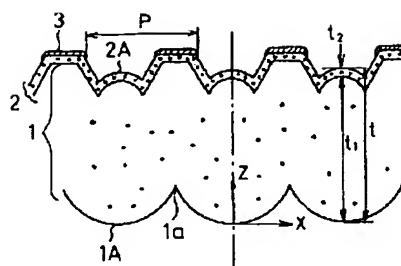
【図6】透過形プロジェクションTVの概略構成図

【図7】(A)は従来のレンチキュラーレンズにおける光路状況、(B)は図1における光路状況、(C)は図3における光路状況を示す図

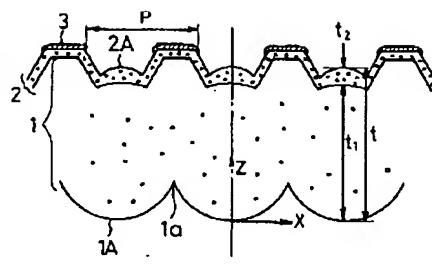
【図8】図7の(A) (B) (C)等における水平視野角度と規格化輝度の関係を示す図

【図9】従来のレンチキュラーレンズの拡大断面図

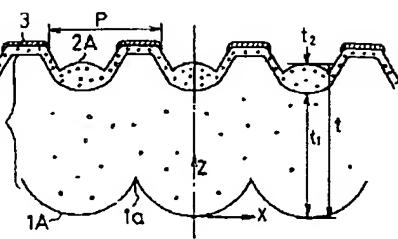
【図1】



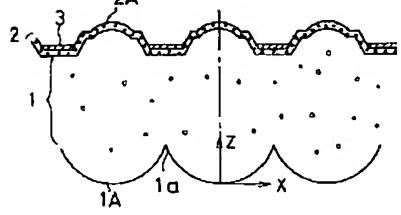
【図2】



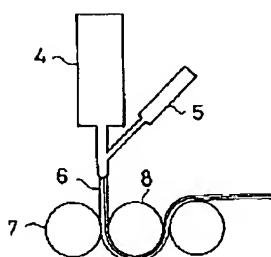
【図3】



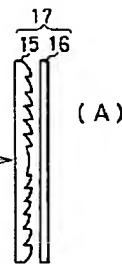
【図4】



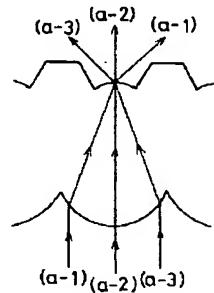
【図5】



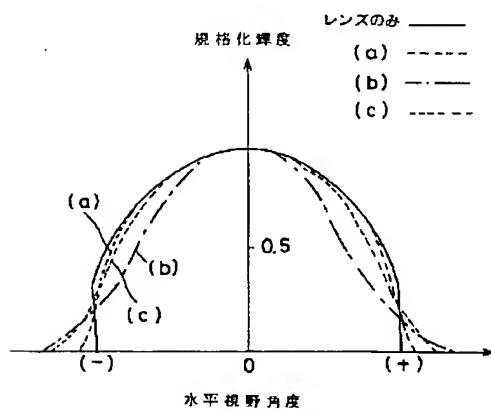
【図6】



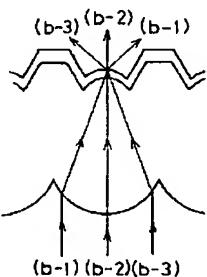
【図7】



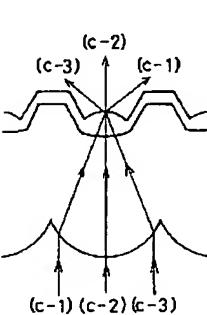
【図8】



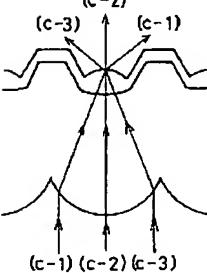
(A)



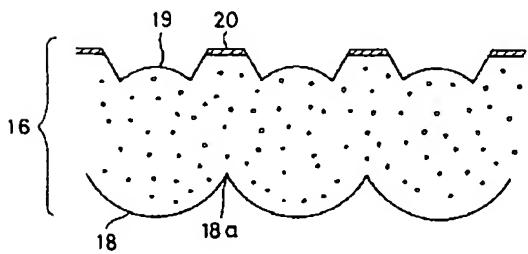
(B)



(C)



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 研
新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株
式会社クラレ内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成7年(1995)10月13日

【公開番号】特開平5-61120

【公開日】平成5年(1993)3月12日

【年通号数】公開特許公報5-612

【出願番号】特願平3-298234

【国際特許分類第6版】

G03B 21/62 7256-2K

G02B 3/00 A 8106-2K

// H04N 5/74 C 9186-5C

【手続補正書】

【提出日】平成6年10月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】

【数7】

$$m = \frac{1}{3/4 \pi (d/2)^3 \rho}$$

であり、光拡散性微粒子1個あたりの比断面積は $\pi (d/2)^2$ であるから、

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 21/62		7316-2K		
G 0 2 B 3/00	A	8106-2K		
// H 0 4 N 5/74	C	7205-5C		

審査請求 未請求 請求項の数9(全12頁)

(21)出願番号 特願平3-298234

(22)出願日 平成3年(1991)10月17日

(31)優先権主張番号 特願平2-293309

(32)優先日 平2(1990)10月29日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000001085

株式会社クラレ

岡山県倉敷市酒津1621番地

(72)発明者 松崎 一朗

新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株式会社クラレ内

(72)発明者 桑田 広志

新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株式会社クラレ内

(72)発明者 大滝 正男

新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株式会社クラレ内

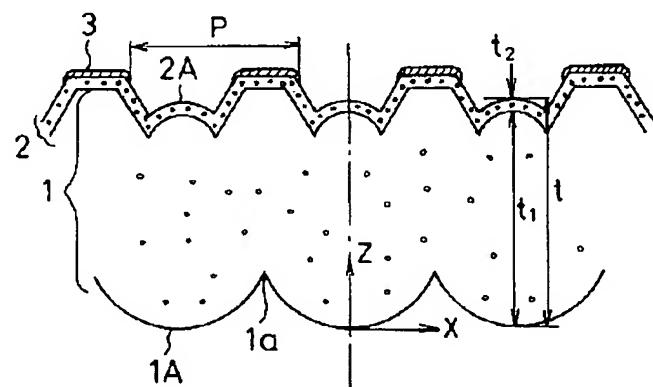
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レンチキュラーレンズシート

(57)【要約】

【目的】 本発明は透過形スクリーンに使用するレンチキュラーレンズシートにおいて、ピッチを極めて小さくする場合にも安定的に製造でき、十分な視野角を確保できるようにすると共に、光の利用効率を向上させ明るい映像が得られるようにする。

【構成】 本発明のレンチキュラーレンズシートは、少なくとも出射側レンズ層が光拡散性微粒子を含有した両面レンチキュラーレンズシートであって、出射側レンズ層の光拡散性が強化されたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の入射側レンズを有する入射側レンズ層と、入射側レンズによる光集光点またはその近傍にレンズ面が形成された複数の出射側レンズを有する出射側レンズ層とを有する両面レンチキュラーレンズシート

$$t_1 > t_2 > 0$$

【数1】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2}$$

式(1)

式(II)

(式中、 t_1 は入射側レンズ層の厚さ、 t_2 は出射側レンズ層の厚さ、 Δn_1 は入射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 Δn_2 は出射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 c_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 c_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径、 d_2 は出射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径を表す。) を満足することを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項2】 出射側レンズ層の厚さ t_2 が、 $40 \mu\text{m} < t_2 < 500 \mu\text{m}$ である請求項1記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項3】 次式

【数2】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

$$Z(x) = \frac{Cx^2}{1 + (1 - (K+1)Cx^2)^{1/2}}$$

式(III)

(式中、 C は主曲率であり、 K は円錐定数であり、 $-0.8 \leq K \leq 0$ である。)

【請求項7】 出射側レンズ層の厚みが、各出射側レンズにおいてその中央部から周辺部になるにつれて薄く形成されている請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項8】 レンチキュラーレンズシートが、入射側レンズ層を形成する第1の樹脂シートと出射側レンズ層を形成する第2の樹脂シートを共押し出しし、所定の凹凸を有する金型ロール間を通して成形された請求項1記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項9】 入射側レンズ層を形成する第1の樹脂シートと出射側レンズ層を形成する第2の樹脂シートを共押し出しし、所定の凹凸を有する金型ロール間を通して成形する請求項1記載のレンチキュラーレンズシートの製造方法。

において、該入射側レンズ層と出射側レンズ層とが実質的に透明な熱可塑性樹脂から形成され、さらに少なくとも出射側レンズ層には光拡散性微粒子が含有され、次式(1) および(II)

式(1)

を満足する請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項4】 次式

$$0.01 \leq \Delta n_1 \leq 0.12$$

$$0 \leq c_1 \leq 3 \text{重量\%}$$

$$4 \mu\text{m} \leq d_1 \leq 30 \mu\text{m}$$

を満足する請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項5】 次式

$$0.01 \leq \Delta n_2 \leq 0.12$$

$$3 \text{重量\%} \leq c_2$$

$$4 \mu\text{m} \leq d_2 \leq 30 \mu\text{m}$$

を満足する請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【請求項6】 各入射側レンズの形状が、次式(III)で表され、しかも入射側レンズの全幅に入射する光の収束点が実質的に単一である請求項1または2記載のレンチキュラーレンズシート。

【数3】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、背面側より映像をスクリーンに投影し、そのスクリーンを透過した映像を手前側から観察する、いわゆる透過型プロジェクションテレビ(以下テレビジョンをTVと略記する)に用いられる透過型スクリーン用レンチキュラーレンズシートに関し、特にレンチキュラーレンズのピッチ(出射側のブラックストライプ(光吸収層)の一周期をいう、以下単にピッチと称する)が小さい、HDTVプロジェクターやLCDプロジェクター用レンチキュラーレンズシートに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、透過型プロジェクションTVに用いられる透過型スクリーンには、視野角度を水平および垂直に拡大するために、レンチキュラーレンズシートが用いられている。

ンTVにおいては、一般に赤色、緑色、青色の3本のブラウン管(CRT)9、10、11を横一列に並べて、各CRT上の画面を投影拡大レンズ12、13、14で拡大し、フレネルレンズ15及びレンチキュラーレンズ16より成るスクリーン17上で結像合成する構成がとられている。

【0004】この構成では、スクリーン中心と各投影レンズ中心とを結ぶ直線のなす角度(図6中では ϵ としている)は、通常 8° 以上となっており、各色の光線のスクリーン17への入射角度は異なっている。このため、スクリーン17を観察する位置により色調が変化したり、スクリーン上の位置により色調が異なるというプロジェクションTV特有の問題がある。前者の色調変化を

$$Z(x) = \frac{Cx^2}{1 + (1 - (K+1)C^2 x^2)^{1/2}} \quad \text{式 (III)}$$

(式中、Cは主曲率であり、Kは円錐定数である。)で表される円、楕円、双曲線あるいは更に4次以上の高次の項を加えた曲線となっている。

【0008】そして、このような両面レンチキュラーレンズ16を用いたスクリーンにおいて、さらにカラーシフトを少なくするなどのために、入射側レンズ18および出射側レンズ19の位置関係や形状を特定することが提案されている。例えば、入射側レンズと出射側レンズの位置関係を、一方のレンズの焦点に他方のレンズ面が存在するようにしたり(特開昭57-81254、特開昭57-81255)、さらに入射側レンズの楕円の離心率をレンチキュラーレンズ16の構成材料の屈折率の逆数にほぼ等しくなるように特定したりすること(特開昭58-59436)が提案されている。また、2枚両面レンチキュラーレンズを組み合わせ、各レンチキュラーレンズの光軸面が相互に直行すること、さらにそのような両面レンチキュラーレンズの一方の周辺部の入射側レンズと出射側レンズを光軸に対して非対称に形成することも提案されている(特開昭58-108523)。また、入射側レンズの中央部の集光特性と周辺部の集光特性を変えること(特開平1-182837)も提案されている。また、明るい映像を得るために、入射側レンズの垂直方向の視野領域を水平方向の視野領域に比べて小さくすることも提案されている(実公昭52-4932)。また、入射側レンズの谷部のみ集光位置を出射側レンズの表面より観察側に近い方へずらすことにより、光軸ずれや厚みずれの許容を大きくしたり、カラーシフトを小さくした例もある(特開平1-182837)。

【0009】このように入射側レンズ18や出射側レンズ19の位置関係や形状を特定する方法の他に、一般的にレンチキュラーレンズシート全体に、均一に光拡散性微粒子(以下単に微粒子という)を分散し、水平方向の

カラーシフト、後者の色調ずれが大きいことをホワイト・ユニホーミティが悪いと呼んでいる。

【0005】カラーシフト、ホワイト・ユニホーミティのレベルを向上させるために、従来は、図7に示したように、入射側面にシリンドリカルレンズからなる入射側レンズ18を形成し、出射側面にもシリンドリカルレンズからなる出射側レンズ19を形成し、さらに出射側面の光の非集光部に光吸収層20を形成した両面レンチキュラーレンズ16が用いられていた。

【0006】この場合、入射側レンズ18および出射側レンズ19の形状は、通常次式(III)

【0007】

【数4】

角は微粒子の拡散性により確保することがなされている。

【0010】しかしながら、光拡散性微粒子をレンチキュラーレンズ内に分散させることにより垂直方向の視野角を十分に確保しようとすると、光拡散性微粒子による光の散乱により映像がぼやけてしまうという問題がある。このため、レンチキュラーレンズの出射側には図9に示したような、入射側レンズ18に対応する出射側レンズ19を形成することに加えて、出射側表面に種々の方法で細かい凹凸を形成し、これにより垂直方向の視野角を確保することもなされている。例えば、レンチキュラーレンズとほぼ等しい屈折率のビーズをレンチキュラーレンズの表面に混入させること(特開昭63-163445)、レンチキュラーレンズとほぼ等しい屈折率のビーズを熱可塑性樹脂フィルム材料中に混入させて表面に細かい凹凸を形成したフィルムを形成しそのフィルムをレンチキュラーレンズの出射側面に熱圧着すること(特開平1-161328)、レンチキュラーレンズの形成用金型の表面を砂擦り研磨する等によりレンチキュラーレンズの出射側表面を粗面化すること(特開平3-43724)が提案されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来よりレンチキュラーレンズについては、カラーシフトやホワイト・ユニホーミティを低減させ、映像を明るくし、水平方向および垂直方向に適度な視野を確保するために種々の提案がなされてきた。

【0012】しかしながら、上記のいずれのレンチキュラーレンズにおいても、より一層映像を明るくすることが望まれ、また、高解像度の映像を得るためにレンチキュラーレンズのレンズピッチを非常に小さく成形できるようにすることが望まれていた。

【0013】すなわち、前述のように、図9に示したよ

び出射側レンズ19の形状は式(I)で表されるが、この場合に入射した光を効率よく出射させるためには、定数Kを $-2 \leq K \leq 1$ 、好ましくは $-0.8 \leq K \leq 0$ とし、しかも各レンズピッチにおいて入射側レンズ18の全幅にわたり光の集束点が出射側レンズ19上のほぼ単一点になるように光集束性を向上させが必要となる。

【0014】しかしながら、従来の両面レンチキュラーレンズにおいて式(I)の円錐定数Kを上記の範囲とし、しかも入射側レンズ18の全幅にわたり光の集束点を実質的に単一にすると、水平方向で輝度が低下する視野角度付近からスクリーンを見ると縦筋がみえるという問題が生じる。この縦筋は、スクリーン内の各入射側レンズの谷部18aの形状が各レンズにより微妙に異なるという形状むらに起因するものである。このため、従来の両面レンチキュラーレンズにおいては入射側レンズの谷部18aから入射する光が出射側レンズ面にて全反射し、出射側レンズから出射しにくくなるように入射側レンズの谷部18aの形状を制御していた。したがって、光の利用効率が低下していた。

【0015】また、一般に、両面レンチキュラーレンズにおいては、水平方向の視野角は、入射側レンズの形状とレンチキュラーレンズの厚みによりほぼ決定されるが、ここで水平方向の半値視野角を通常のスクリーンで必要とされる $\pm 37^\circ$ 以上とすると、入射側レンズによる光集光点はほぼ出射側レンズの表面付近となっていることから、両面レンチキュラーレンズの厚みは入射側レンズのピッチの1.1~1.3倍以下としなければならない。一方、解像度の優れたHDTV仕様のプロジェクションTVにおいては、水平解像度のスクリーンによる低下を防ぐために、レンチキュラーレンズのピッチを非常に小さく、例えば約0.6mm以下に、設定することが要求される。従って、ピッチ0.6mm以下で、水平方向の半値視野角 37° 以上を確保するためには、レンチキュラーレンズの厚みは、0.78mm以下という薄いものにすることが必要とされる。さらに、LCDプロジェクターにおいては、液晶パネルの各画素の光非透過部(暗部)が大きいため、各画素の配列とレンチキュラーレンズシートとの配列でモアレを生じやすいが、このようなモアレを防止するためにはレンチキュラーレンズのピッ

$$t_1 > t_2 > 0$$

【0020】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2}$$

(式中、 t_1 は入射側レンズ層の厚さ、 t_2 は出射側レンズ層の厚さ、 Δn_1 は入射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 Δn_2 は出射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均数、 d_2 は出射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均数)

チはより一層小さく、例えば約0.3mm以下とすることが望まれ、従ってこの場合のレンチキュラーレンズの厚みはより一層薄くすることが必要とされる。

【0016】しかしながら、現在のレンチキュラーレンズシートの最も効率的な量産方法である押出し成形法において、厚み0.78mm以下でレンチキュラーレンズを製造するのは成形自体が困難であり、そのような成形物が得られた場合でも割れやすいという問題点がある。

【0017】一方、押出し成形を安定して行うことができるは厚み約0.9mm以上とされているが、その厚みでピッチを0.6mm以下とすると、水平方向の半値視野角 37° 以上でカラーシフトの少ないレンチキュラーレンズは得られない。そこで、上記のような厚み約0.9mm以上及びピッチ0.6mm以下のレンチキュラーレンズにおいて、レンズによる水平視野角をやや小さめにし、その分の水平視野角を光拡散性微粒子による光拡散性により大きくすることが考えられる。しかし、このように光拡散性微粒子を使用すると一般的にはカラーシフトは低下する傾向にあるものの、レンチキュラーレンズ内部での光拡散性が増大し、出射側レンズに到達する光量が減少するため、光の利用効率が低下するという別の問題点が発生てくる。

【0018】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、透過型スクリーンに使用するレンチキュラーレンズにおいて、ピッチをきわめて小さく、例えば0.6mm以下のようないくつかの領域にする場合でも安定して製造でき、しかも水平視野角を十分に確保すると共にカラーシフトを少なくし、光の利用効率を向上させて明るい映像が得られるようすることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的は、次の本発明により達成することができる。すなわち、本発明のレンチキュラーレンズシートは、複数の入射側レンズを有する入射側レンズ層と、入射側レンズによる光集光点またはその近傍にレンズ面が形成された複数の出射側レンズを有する出射側レンズ層とを有する両面レンチキュラーレンズシートにおいて、該入射側レンズ層と出射側レンズ層とが実質的に透明な熱可塑性樹脂から形成され、さらに少なくとも出射側レンズ層には光拡散性微粒子が含有され、次式(I)および(II)

$$\text{式 (I)}$$

【数5】

$$\text{式 (II)}$$

粒子の重量濃度、 c_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均数、 d_2 は出射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均数)

性微粒子の平均粒径を表す。)を満足することを特徴とする。

【0021】本発明を図面を参照しながら説明する。

【0022】図1は本発明のレンチキュラーレンズシートの断面拡大図を示す。

【0023】同図に示したように、この発明のレンチキュラーレンズシートは、光の入射側に入射側レンズ層1を有し、光の出射側に出射側レンズ層2を有する両面レンチキュラーレンズとなっている。この入射側レンズ層1には複数のシリンドリカルレンズからなる入射側レンズ1Aが形成されており、また、出射側レンズ層2には、入射側レンズ層1の各入射側レンズの光集光点またはその近傍にレンズ面を有する、シリンドリカルレンズからなる出射側レンズ2Aが形成されている。また、出

$$t_1 > t_2 > 0$$

【0026】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} < \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2}$$

(式中、 t_1 は入射側レンズ層の厚さ、 t_2 は出射側レンズ層の厚さ、 Δn_1 は入射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 Δn_2 は出射側レンズ層における熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差、 c_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 c_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の重量濃度、 ρ_1 は入射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 ρ_2 は出射側レンズ層における光拡散性微粒子の比重、 d_1 は入射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径、 d_2 は出射側レンズ層中の光拡散性微粒子の平均粒径を表す。) ここで、 $\Delta n \cdot c / \rho d$ は光拡散性微粒子による光拡散性の程度を表わしている。

【0027】すなわち、光拡散性の大小は近似的に $S \cdot \Delta n \cdot c$ (式中、 S は比断面積 cm^2 / g で表されること) が知られている。また、光拡散性微粒子 1 gあたりの個数 m は

【0028】

【数7】

$$m = \frac{1}{3/4 \pi (d/2)^3 \rho}$$

であり、光拡散性微粒子 1 個あたりの比断面積は $\pi (d/2)^2$ であるから、

【0029】

【数8】

$$S = \frac{\pi (d/2)^2}{m} = \frac{3}{2 d \rho}$$

射側レンズ層2の光の非集光部には光吸収層3が形成されている。

【0024】このような入射側レンズ層1および出射側レンズ層2は実質的に透明な熱可塑性樹脂から形成されるが、少なくとも出射側レンズ層2には光拡散性微粒子が含有され、入射側レンズ層1にも必要に応じて光拡散性微粒子が含有できる。この場合、各層の微粒子は単一の種類である必要はなく、いずれかの物性値の異なる2種類以上の微粒子を混合してもよい。また、2つの層の透明熱可塑性樹脂は屈折率の異なるものを使用してもよい。

【0025】ここで、本発明のレンチキュラーレンズシートは、以下の各パラメータについて、次の関係式

(I), (II) を満たすものである。すなわち、

式 (I)

【数6】

式 (II)

【0030】したがって、 $S \Delta n c = 3 \Delta n c / 2 d \rho$ となり、光拡散性は近似的に $\Delta n c / d \rho$ に比例することとなる。

【0031】本発明のレンチキュラーレンズシートは、このように $\Delta n c / d \rho$ で表される光拡散性微粒子による光拡散性を、式 (II) に示したように、入射側レンズ層1に比べて出射側レンズ層2で強化し、式 (I) に示したように、出射側レンズ層2の厚さ t_2 を入射側レンズ層1に比べて薄くしていることを特徴としている。

【0032】このように、出射側レンズ層2の光拡散性を入射側レンズ層1に比べて強化するに際しては、出射側レンズ層2の厚さ t_2 を、 $40 \mu\text{m} < t_2 < 500 \mu\text{m}$ とし、

【0033】

【数9】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

とすることが好ましく、さらには、製造上あるいはスクリーンとしての特性上の問題がない限り、各層の厚みの差及び光拡散性の差は大きい程望ましい。第1層の光拡散性はゼロとなってもよい。

【0034】これにより本発明において出射側レンズ層2の光拡散性を強化することによる次のような効果を達成することができる。

【0035】すなわち、従来の両面レンチキュラーレンズにおいても、垂直方向および水平方向の視野角を拡大するために光拡散性微粒子を使用したものはあるが、それにおいては一般に両面レンチキュラーレンズ全体に光拡散性微粒子を分散させていたため、光拡散性微粒子

チキュラーレンズ内を通過している間に著しく散乱し、前述の図9に示したようにレンチキュラーレンズの出射面に設けられている光吸収層20に到達する光量が増大するため光利用効率が低下する。これに対して本発明のレンチキュラーレンズシートは、薄い厚さに形成した出射側レンズ層2において光を集中的に拡散させているため、この出射側レンズ層2内で光の散乱性が増大しても光吸収層に到達する割合は少ない。従って光利用効率の低下を小さくし、光拡散性微粒子により視野角を増大させることが可能となる。

【0036】また、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、上述のように出射側レンズ層2の光拡散性の強化により視野角を増大させることができるので、入射側レンズと出射側レンズの形状によって決定される水平視野角を従来例よりもやや小さめに設計しても、目標とする水平視野角を達成することができる。従って、レンズ形状による水平視野角を従来のレンチキュラーレンズシートに比べて小さくすることにより、従来と同一のピッチにおいても入射側レンズ1Aの厚みを大きくすることが可能となり、これにより非常にピッチの小さい、例えば0.6mmピッチ以下の、レンチキュラーレンズシートでも安定的に製造できるようになる。

【0037】更に、フレネルレンズとレンチキュラーレンズにより発生するモアレは、フレネルレンズの出射面から出来るだけ離れた位置にレンチキュラーレンズの光拡散層を設けることにより低減できることが知られているが、本発明のレンチキュラーレンズシートは、光出射側に集中的に光拡散層を設けているので、モアレ低減のためにも有効である。

【0038】また更に、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ層2の光拡散性を強化しているので、入射側レンズ1Aによる光集光性を高めるために、入射側レンズ1Aの形状が、その全幅にわたって前述の式(III)において円錐定数Kが、 $-2 \leq K \leq 1$ 、さらには $-0.8 \leq K \leq 0$ を満たすようにし、しかも入射側レンズ全幅にわたり光の集束点を出射レンズ表面付近のほぼ单一にしても従来例のようにスクリーン上に縦筋が現れることはない。すなわち、このような縦筋は出射側レンズ層2の光拡散性により十分にぼやかされるので実際上問題とならない。したがって、本発明においては、入射側レンズ1Aの形状を、その全幅にわたって前述の式(III)において円錐定数Kが、 $-0.8 \leq K \leq 0$ を満たすようにし、しかも入射側レンズ全幅にわたり光の集束点を出射レンズ表面付近のほぼ单一にして、これにより光集光性を高めると共に光利用率を向上させることが可能となる。

【0039】以上のように、本発明は、出射側レンズ層2を薄く形成し、さらにその光拡散性を強化することにより、光の利用率を高め、視野角を増大し、レンズピッチの微細化を実現する。このため、

散性を決定する各パラメータは次の範囲とすることが好ましい。

【0040】すなわち、入射側レンズ層1および出射側レンズ層2について、熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差 Δn_1 及び Δn_2 は共に0.01以上、0.12以下とすることが好ましい。屈折率の差が0.01未満の場合には光の垂直指向性特性が小さく、スクリーンが好適な明るさを有する範囲が、中心部に対して上下方向の周辺部で狭くなる。従って所定の光拡散性を得るために必要とされる光拡散性微粒子の量が多くなるので、経済的および機械的強度の点から好ましくない。また、屈折率の差が0.12よりも大きいとスクリーンの中心部に対して上下方向の周辺部では明るく、視野角度は大きくなるが正面付近での輝度の変化率が大きくなるので好ましくない。また、添加量が少なくなることから、透けによるホットバンドと称される線が見え易くなり好ましくない。

【0041】光拡散性微粒子の重量濃度については、入射側レンズ層1においては0重量%以上、3重量%以下とすることが好ましく、通常は光拡散性微粒子を分散させないこと、すなわち0重量%とすることが好ましい。本発明においては出射側レンズ層2で光拡散性を強化することにより前述のような優れた効果を得るからである。一方、出射側レンズ層2においては、十分に光拡散性を強化するために、光拡散性微粒子の重量濃度 c_2 は3重量%以上とすることが好ましい。

【0042】光拡散性微粒子の平均粒径は、入射側レンズ層1および出射側レンズ層2について、共に4μm以上、30μm以下とすることが好ましい。平均粒径が4μm未満であると所望の光拡散性を得るために必要とされる光拡散性微粒子の量は少なくてすむが色温度特性が低下する。一方、平均粒径が30μmを超えると所定の光拡散性を得るために必要とされる光拡散性微粒子の量が多くなるので経済的に好ましくなく、また光拡散性が低下するので好ましくない。

【0043】また、この発明の出射側レンズ層2としては、各出射側レンズ2Aの中央部から周辺部になるにつれて薄く形成されていることが好ましい。図2および図3は、このように形成した本発明のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図である。図2のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ2Aの光透過部が三日月形をしており、図1に示したものより出射側レンズ2Aの中央部が周辺部よりも厚くなっている。また、図3のレンチキュラーレンズシートにおいては、図2に示したものよりさらに出射側レンズ2Aの中央部が周辺部よりも厚くなっている。

【0044】図7、図8を用いて、この理由を説明する。図7に、3種類の構成のレンチキュラーレンズシートの断面図を示す。(A)は従来の構成、(B)は2層構成で、(C)は3層構成である。

は2層構成で出射側レンズ層の厚みがレンズ中央にいくに従い厚くなっているものである。(A)は全体に拡散材が分散し、(B),(C)は出射側レンズ層のみに拡散材が分散されているものとする。

【0045】(A)の構成においては、光路(a-1), (a-2), (a-3)とも拡散材の分散されている媒質を通過する光路長はほぼ同一であるため、いずれの光路の光も同程度に拡散する。従って水平方向の輝度特性は、レンズ形状のみの輝度特性とほぼ同じとなる。

【0046】(B)の構成においては、拡散材の分散されている媒質を通過する光路長は、(b-2)の方が、(b-1)、(b-3)に比べて短いため、(b-2)の光路の光は拡散されにくくなるため、半値角度のやや低下した水平方向の輝度特性となる。

【0047】(C)の構成においては、拡散材の分散されている媒質を通過する光路長の均一性は(A)の構成に近づくため、水平方向の輝度特性は(A)の特性に近づき、しかも(A)に比べて光損失が少ないため、同一のスクリーンゲインにするために拡散材濃度を調整すると、(A)よりも、より裾をひいた特性が得られる。

【0048】このようにして、(C)の構成のレンチキュラーレンズシートは、光利用効率が高く、しかも水平方向の輝度特性の半値角度も従来とほぼ同等とすることができる。

【0049】また、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ層2の光集光部に形成する光吸収層3は、レンズのピッチなどに応じて、図1に示したように出射側レンズ層2の凸部に形成してもよく、図4に示したように出射側レンズ層2の凹部に形成してもよい。すなわち、光吸収層を出射側レンズ層2の凸部に形成する場合には出射光が凸部側壁で遮断されないように凸部の高さを形成することが必要となり、レンズのピッチが比較的大きい場合にはそのように製造することは容易であるので好ましい。一方、レンズのピッチを微細化する場合には、凸部の高さと出射側レンズの高さの差をピッチに比例して小さくしなければならなくなるので、製法上困難となる。これに対して光吸収層を図4に示したように出射側レンズ層2の凹部に形成すれば、一般には凸部に光吸収層を形成する場合に比べてその製法は複雑となるが、レンズのピッチを微細化した場合でも出射光が遮断されることがないので光の利用率を高めることができるので好ましい。

【0050】以上のような本発明のレンチキュラーレンズシートは、入射側レンズ層1を形成する樹脂シートと出射側レンズ層2を形成する樹脂シートを共押し出しし、所定の凹凸を有する金型ロール間を通して成形する共押し出し形成法により容易に製造することができる。

【0051】次に、本発明のレンチキュラーレンズシートを製造するため製造方法について説明する。2層構造のレンチキュラーレンズシートを製造する方法として、

は、それぞれの層をダイより押出した後に接着し、更に成形するラミネート方式と、ダイから押出す前にそれぞれの層を重ね、重なった状態で押出して成形する共押し出し方式がある。ラミネート方式では、少なくとも一方の層をあらかじめフィルム状に成形しておき、もう一方の層と接着し、成形する場合もある。

【0052】本発明のレンチキュラーレンズシートを製造する上では、共押出し方式が有利である。その理由は次の2点である。まず、第1に、本発明のレンチキュラーレンズシートにおいては、出射側レンズ層に高濃度で拡散材を分散させる必要があるが、ラミネート方式で出射側レンズ層に対応するフィルムを形成する際、拡散材が高濃度であるためフィルム状態を保持することが難しい。一方、共押出し方式では、押出される際に、既に厚みの大なる入射側レンズ層に接着されているので問題はない。

【0053】第2に、共押出し方式で成形した場合は、ダイの中で溶融状態のまま2層となり金型ロールに入り込んでいくので、出射側レンズ層の出射側レンズ部分は厚み分布を持ち、レンズ中央部分が厚くなる。

[0054]

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明をさらに詳しく説明する。

实施例 1

図1に示した構造のレンチキュラーレンズシートを製造した。この場合、レンチキュラーレンズシートのピッチ(p)を0.6mm、 t (全体の厚み)=0.95mm、 t_1 (入射側レンズ層の厚み)=0.8mm、 t_2 (出射側レンズ層の厚み)=0.15mmとした。また入射側レンズ層1の熱可塑性樹脂としてポリメチルメタクリレートを使用し、それに含有させる光拡散性微粒子として粒径 $d_1=17\mu\text{m}$ 、熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差 $\Delta n_1=0.026$ の無機系の微粒子を $c_1=0.5\text{重量\%}$ 用いた。

【0055】また出射側レンズ層2の熱可塑性樹脂としてはポリメチルメタクリレートを使用し、それに含有させる光拡散性微粒子として粒径 $d_2 = 8 \mu\text{m}$ 、熱可塑性樹脂と光拡散性微粒子との屈折率の差 $\Delta n_2 = 0.1$ の有機系の微粒子を $c_2 = 4.0$ 重量%用いた。

【0056】レンズ形状は、前式(III)において入射側では主曲率 $C = 3.2$ 、円錐定数 $K = -0.45$ 、出射側では主曲率 $C = -2.9$ 、円錐定数 $K = 3.5$ とした。

【0057】このようなレンチキュラーレンズシートを製造するためには、図5のような押出成形機を用い共押出成形法により製造した。即ち、この押出成形機は入射側レンズ層1を押出すためのメイン押出機4と出射側レンズ層2を押出すためのサブ押出機5とから成り、両方の押出機より2層の樹脂シート6を押し出し、あらかじめしつこいマーク（シグニチャ）の形状が刻まれている一对

の金型ロール7、8の間に流し込み成形を行った。押出成形機の押出量を調整することにより二つの層の厚みを制御した。

【0058】また、このように押出成形したシートに対して、光吸収層を常法により印刷した。

【0059】このようにして製造されたレンチキュラーレンズシートをフレネルレンズと組み合わせて画像評価したところ、従来よりも分解能の優れたスクリーンが得られた。また、全光線透過率を測定したところ、84%であり、光量損失の少ないスクリーンであることが明らかとなった。

実施例2

図3に示した構造のレンチキュラーレンズシートであつて、ピッチ(p) = 0.3mm、全体の厚み t = 0.9mmとした。入射側レンズ層1と出射側レンズ層2における熱可塑性樹脂および光拡散性微粒子は実施例1と同じものを使用した。このシートは実施例1と同様にして、図5で示された共押しにより成形された。メイン押出機4とサブ押出機5から押出される樹脂の押出し前の温度は230°Cであり、第1金型ロール7の温度は35°C、第2金型ロール8の温度は100°Cであった。

【0060】実施例1と同様に製造したレンチキュラーレンズシートとフレネルレンズと組合せて画像評価したところ、従来のものより分解能に優れたスクリーンが得られた。

実施例3

図4に示したレンチキュラーレンズシートを成形したが、そのピッチ、厚みの他樹脂、微粒子の物性、レンズ形状等すべて実施例1と同一とした。

【0061】実施例1と同様に製造したレンチキュラーレンズシートとフレネルレンズと組み合せて画像評価したところ、従来のものより分解能に優れたスクリーンが得られた。

実施例4

図4に示す構造のレンチキュラーレンズシートであつて、ピッチ(p) = 0.3mm、全体の厚み t = 0.9mm、 t_1 = 0.7mm、 t_2 = 0.2mmとした。また入射側レンズ層1の熱可塑性樹脂としてはポリメチルメタクリレートを用い、それに含有させる光拡散性微粒子として d_1 = 17 μm、 n_1 = 1.52の無機系の微粒子を c_1 = 0.5重量%使用した。

【0062】また出射側レンズ層2の熱可塑性樹脂としてはポリメチルメタクリレートを用い、それに含有させる光拡散性微粒子としては d_2 = 8 μm、 n_2 = 1.59の有機系の微粒子を c_2 = 6.0重量%使用した。

【0063】レンズ形状は前式(III)において入射側では主曲率 C = 2.7、円錐定数 K = -0.45、出射側では主曲率 C = -8.0、円錐定数 K = 0とした。

【0064】このように、この実施例では、水平視野角を増大させるため出射側レンズの曲率半径を小さくしたので、通常の3管CRT式プロジェクターのように集中角 ε が大きい場合(通常8°以上)には、カラーシフトが大きくスクリーンとして問題があるが、液晶プロジェクターのように、投写レンズが1つであるか、あるいは投写レンズが3つであっても集中角 ε の小さい場合には、カラーシフトの発生は小さく、スクリーンとして好適なものが得られた。すなわち、得られたレンチキュラーレンズシートをフレネルレンズと組み合せ、液晶プロジェクターで投写したところモアレの少ない良好なスクリーンが得られた。なお、投写時のスクリーン面上での液晶画素ピッチは、レンチキュラーレンズシートのピッチの4倍となるようにした。

実施例5～12

レンチキュラーレンズシートのパラメータを表1のように種々変化させて、レンチキュラーレンズシートを実施例1と同様に共押出成形法により製造した。そして、これらについて、水平半值角と全光線透過率を測定した。結果を表1、表2にあわせて示した。これにより、本発明の実施例において、特に

【0065】

【数10】

$$0 \leq \frac{\Delta n_1 c_1}{\rho_1 d_1} / \frac{\Delta n_2 c_2}{\rho_2 d_2} < 0.5$$

とした場合(実施例5、7～11)に、水平半值角と全光線透過率が向上することが確認できた。なお、以上の実施例においては、いずれもレンチキュラーレンズシートの成形品に割れが生じることはなく、安定的に製造することができた。

【0066】

【表1】

ビッチ (mm)	全体厚み (mm)	入射側 レンズ面形状			出射側 レンズ面形状			入射側レンズ層				
		C	K	K	基体樹脂 (n=1.494)	光拡散性 微粒子	d ₁	Δn ₁	c ₁	p ₁	t ₁	
実施例5	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	GB210	17	0.026	0.5	2.5	0.8
実施例6	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	GB210	17	0.026	3.0	2.5	0.8
実施例7	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	GB210	17	0.026	0.5	2.5	0.8
実施例8	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	なし	-	-	-	-	0.75
実施例9	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 PMMA	なし	-	-	-	-	0.75
実施例10	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0 PMMA	GB210	17	0.026	0.5	2.5	0.7
実施例11	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0 PMMA	なし	-	-	-	-	0.7
実施例12	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0 PMMA	GB210	17	0.026	3.5	2.5	0.7

【0067】

【表2】

GB210 (東芝パロティーニ 製 ガラスビーズ) n=1.52

EB731 (" ") n=1.561

SBX-8 (積水化成品 製 スチレン系架橋共重合体樹脂微粒子) n=1.595

MS (MMA-スチレン共重合樹脂) n=1.53

出射側レンズ層							$\frac{\Delta n_1 C_1}{\rho_1 d_1}$	$\frac{\Delta n_2 C_2}{\rho_2 d_2}$	光吸収層の印刷位置	水平半值角(度)	水平半值角(度)	全光線透過率
基体樹脂	拡散性微粒子	d_2	Δn_2	C_2	ρ_2	t_2						
実施例5	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.0	1.044	0.15	0.0095	凸部	± 38	87%	
実施例6	PMMA	SBX-17	12	0.101	0.4	1.044	0.15	0.569	凸部	± 30	81%	
実施例7	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.0	1.044	0.15	0.0095	凸部	± 38	87%	
実施例8	PMMA	EGB731	17	0.067	20.0	2.5	0.2	0	凸部	± 38	87%	
実施例9	MS	SBX-17	12	0.065	5.5	1.044	0.2	0	凸部	± 39	88%	
実施例10	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.5	1.044	0.2	0.0084	凸部	± 37	88%	
実施例11	PMMA	EGB731	17	0.067	20.0	2.5	0.2	0	凸部	± 37	87%	
実施例12	PMMA	SBX-17	12	0.101	0.5	1.044	0.2	0.531	凸部	± 30	81%	

【0068】

【発明の効果】透過型スクリーンに使用されるレンチキュラーレンズシートにおいて、そのピッチをきわめて小さく、例えば0.6mm以下のような領域においても安定に製造でき、しかも水平視野角を十分に確保すると共にカラーシフトを少なくし、光の利用効率を向上させて明るい映像が得られるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図2】本発明の他の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図3】本発明の他の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図4】本発明の他の実施例のレンチキュラーレンズシートの拡大断面図

【図5】本発明の製造方法の説明図

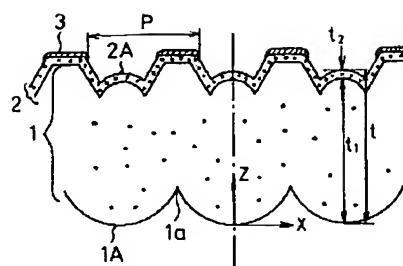
【図6】透過形プロジェクションTVの概略構成図

【図7】(A)は従来のレンチキュラーレンズにおける光路状況、(B)は図1における光路状況、(C)は図3における光路状況を示す図

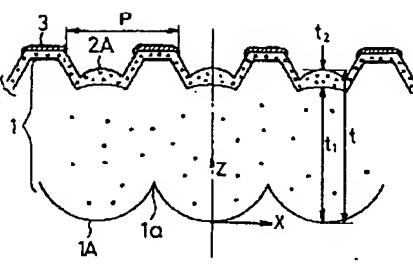
【図8】図7の(A) (B) (C)等における水平視野角度と規格化輝度の関係を示す図

【図9】従来のレンチキュラーレンズの拡大断面図

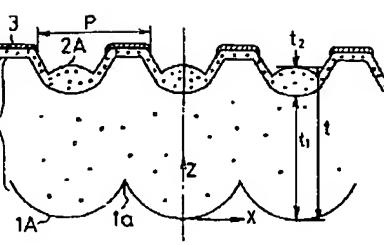
【図1】



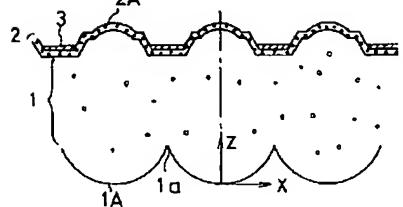
【図2】



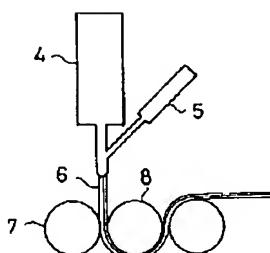
【図3】



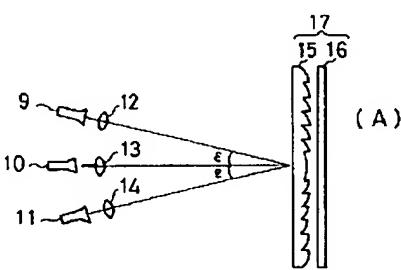
【図4】



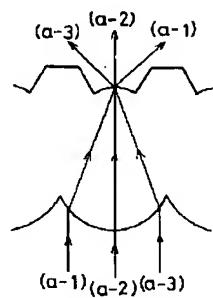
【図5】



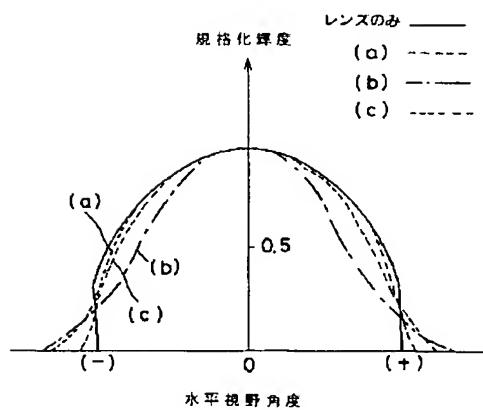
【図6】



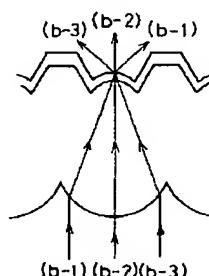
【図7】



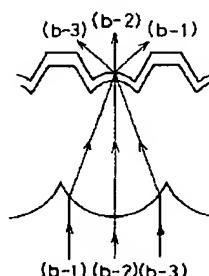
【図8】



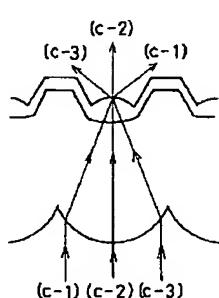
(A)



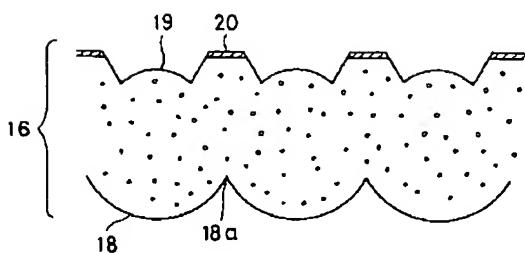
(B)



(C)



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 研

新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株

式会社クラレ内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成7年(1995)10月13日

【公開番号】特開平5-61120

【公開日】平成5年(1993)3月12日

【年通号数】公開特許公報5-612

【出願番号】特願平3-298234

【国際特許分類第6版】

G03B 21/62 7256-2K

G02B 3/00 A 8106-2K

// H04N 5/74 C 9186-5C

【手続補正書】

【提出日】平成6年10月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】

【数7】

$$m = \frac{1}{3/4 \pi (d/2)^3 \rho}$$

であり、光拡散性微粒子1個あたりの比断面積は $\pi (d/2)^2$ であるから、

ビッチ (mm)	全体厚み (mm)	入射側 レンズ面形状				出射側 レンズ面形状				入射側レンズ層			
		C	K	C	K	基体樹脂	光屈散性 微粒子	d ₁	Δn ₁	c ₁	p ₁	t ₁	
実施例5	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5 (n=1.494)	PMMA	GB210	17	0.026	0.5	2.5	0.8
実施例6	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5	PMMA	GB210	17	0.026	3.0	2.5	0.8
実施例7	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5	PMMA	GB210	17	0.026	0.5	2.5	0.8
実施例8	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5	PMMA	なし	-	-	-	-	0.75
実施例9	0.6	0.95	3.2	-0.45	-2.9	3.5	PMMA	なし	-	-	-	-	0.75
実施例10	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0	PMMA	GB210	17	0.026	0.5	2.5	0.7
実施例11	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0	PMMA	なし	-	-	-	-	0.7
実施例12	0.3	0.9	2.7	-0.45	-8.0	0	PMMA	GB210	17	0.026	3.5	2.5	0.7

GB210 (東芝パロディー製 ガラスビーズ) n=1.52
 EGB731 (" ") n=1.561
 SBX-8 (銀水化成品 製 スチレン系架橋共重合体樹脂微粒子) n=1.595
 MS (MMA-ステレン共重合樹脂) n=1.53

出 射 側 レ ン ズ 層							$\frac{\Delta n_1 C_1}{\rho_1 d_1}$	$\frac{\Delta n_2 C_2}{\rho_2 d_2}$	光吸収層 の 印刷位置	水 平 半 値 角 (度)	全光 線透 過率
	基体 樹脂	拡 散 数 粒子	d_2	Δn_2	C_2	ρ_2	t_2				
実施例5	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.0	1.044	0.15	0.0095	凸部	± 38	87%
実施例6	PMMA	SBX-17	12	0.101	0.4	1.044	0.15	0.569	凸部	± 30	81%
実施例7	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.0	1.044	0.15	0.0095	凹部	± 38	87%
実施例8	PMMA	EGB731	17	0.067	20.0	2.5	0.2	0	凸部	± 39	88%
実施例9	MS	SBX-17	12	0.065	5.5	1.044	0.2	0	凸部	± 37	88%
実施例10	PMMA	SBX-17	12	0.101	4.5	1.044	0.2	0.0084	凸部	± 37	86%
実施例11	PMMA	EGB731	17	0.067	20.0	2.5	0.2	0	凸部	± 37	87%
実施例12	PMMA	SBX-17	12	0.101	0.5	1.044	0.2	0.531	凸部	± 30	81%

[0068]

[Effect of the Invention] In the lenticular lens sheet used for a transmission type

screen, The pitch can be stably manufactured also in the fields following 0.6 mm

very small, moreover a level angle of visibility is fully secured, and a color shift is